

行動情報学研究基盤整備計画

① 計画の概要

本研究計画は、人、組織、社会など多様な主体の行動を分析、活用して、社会課題を解決するための研究基盤の整備を行い、それをベースにした新たな行動情報学を構築し、関連する学術分野の研究を促進することにより、当該研究分野を世界的に先導する。期間内に行動センシング基盤の整備、基盤活用のためのツール開発およびデータのオープン利用と研究基盤としての利用促進を10の実施機関で実行し、実社会に還元しうる研究基盤を構築する。行動に関わる広範な学術分野に、行動情報と研究基盤の利用機会を提供し、世界でのリーダーシップ獲得機会を拡大することで他の学術研究分野への波及効果がある。また、一見無関係な情報群の解析、時間粒度の大きく異なるデータの扱い、異なる空間、場所で発生する事象間の因果解析などをリアルタイムで実現するための基礎理論体系や人や社会の意図や意思の概念を含めた新たなコミュニケーション理論を構築することに情報基礎学研究的の学術的意義がある。

② 目的と実施内容

マスタープラン2014における計画をもとに、その後の社会環境の変化、人工知能関連技術等の進展を踏まえ、社会システムそのもののソフト化、機械学習技術を活用したデータ処理基盤、エッジにおける揮発性情報の過多と社会基盤としてのクラウド情報処理などへシフトする。(1) 人、もの、金、情報の動き(行動)を解読すること、(2) クラウド上に蓄積された行動履歴、解読情報を活用すること、(3) 情報循環による実世界へのフィードバックが可能な社会システムをデザインすることを目標とする。蓄積するデータは、セキュリティやプライバシーを勘案しながら、数年から数十年に亘る時間的広がりや空間的広がり兼ね備えたものとする。また、異なる時間間隔データや異なる地点での情報を統合分析して、情報端末だけでなく、屋内、車、道路、店舗、病院などにある多様な物理的なデバイスを活用して人々にフィードバックする。加えて、経済行動や消費行動という多数の民衆の総体としての行動へのフィードバックも実現する。

③ 学術的な意義

本研究の学術的意義は(広義の)行動に関わる工学、経済学、経営学、社会学、心理学、農林水産学、健康科学などの広範な学術分野に、行動情報と研究基盤の利用機会を提供し、それぞれの日本独自の研究を促進し、世界でのリーダーシップ獲得機会を拡大することにある。多様な産業の現場において活動する人間や集団の行動の効率性や創造性、知識継承性が益々重要になる中で、行動情報学基盤の整備は喫緊の国家課題であり、人間や社会の多様な行動を含む学術分野の共通基盤をなす。特に、現場で人や組織が有するノウハウや知見などを明示知化、構造化し、再利用可能な表現で抽出する技術を研究・開発することで、国内の多数の産業領域の国際競争力強化と新産業創出の礎とする。

情報基礎学研究的の見地からは、一見無関係な情報群の解析、時間粒度の大きく異なるデータの扱い、異なる空間、場所で発生する事象間の因果解析などをリアルタイムで実現するための基礎理論を構築する。また、人や社会の意図や意思の概念を含めた新たなコミュニケーション理論を構築する。さらに、現場の深い領域知識を保有した上で、人間行動の分析とメカニズム探求を実施できるフィールド・サイエンティストを育成し、日本の科学技術力、および産業力の強化を通して国力を増強する。



④ 国内外の動向と当該研究計画の位置づけ

環境センシングをベースにした行動情報の抽出、利活用の研究は、EUのFP7プロジェクトにおいて Ambient Intelligence や Internet of things として多数の研究機関が取り組んでいる。また、LifeLog というテーマで、ウェアラブルコンピュータや環境センサを活用して生活情報を取得する研究が、米国 MIT や CMU、東京大学を始めとする大学など、国内外で進められている。ただし、個別領域でのデータを収集しているにとどまり、複数場面での行動データを幅広く共有、統合分析する活動は未だ始められていない。また、行動情報に関しては、プライバシー問題とは不可分であり、病歴や遺伝子などの個人情報や公共空間でのプライバシーの扱いなどについて、制度、倫理などの社会科学研究と工学的な解法研究が進められつつある。本提案では、制度や倫理的研究とも共同しながら、生活情報、健診結果、教育履歴、屋外環境など多様な情報の社会コンテンツ化を実現し、異種、異分野情報を統合して行動を分析する基盤を提供し、多様な学術分野に研究基盤を提供することを目的とする。

⑤ 実施機関と実施体制

【京都大学 学術情報メディアセンター】 プロジェクト全体の統括および分析ツールの統合管理システムの研究と、商業施設・公共交通機関・キッチン・教室での行動解析基盤の研究・開発

【国際電気通信基礎技術研究所】 多種統合センサーネットワークと超分散型の行動情報ベースの管理システムの研究と、運転行動研究基盤の研究・開発

【大阪大学大学院工学研究科】 プライバシー情報を利活用するメカニズムと制御技術の研究と、大規模商業施設・アミューズメント施設での行動解析基盤の研究・開発

【東京大学生産技術研究所 ソシオグローバル情報工学研究センター】 個人・団体の活動のセンシング・理解の研究、および実世界における活動と SNS 等のクラウド上の活動の双方を扱う大規模データ統合処理基盤の研究・開発

【九州大学システム情報科学研究院 及び、九州大学共進化社会システム創成拠点】 大規模人流の計測および解析結果に基づく情報提示による、都市レベルでのモビリティに関するサービス提供の研究

【東北大学工学研究科】 設置型デバイスと携帯型デバイスの協調による大規模かつ広範囲の行動解析

【大阪府立大学工学研究科】 学校での行動情報基盤の研究開発と、学びプロセスの計測、様々な躓きやその克服をデータベース化と、テラーメイド（個体適合）等新たな学習支援ツールの研究開発。

【青山学院大学理工学部情報テクノロジー学科】 病院やショップにおけるサービス待ち合わせを対象にした、行動情報基盤の研究開発と、人間行動モデル化、行動の質の向上の研究

【日本電信電話株式会社 コミュニケーション科学基礎研究所】 音楽演奏・舞台上演・競技場での行動情報基盤の研究開発と、行動意図、行動現象の抽出・活用および行動制御の研究

【日本電気株式会社中央研究所】 街中・公共施設など不特定多数の人物が往来する状況で安全・安心を実現するための行動解析基盤の研究・開発

⑥ 所要経費

120億円（初期投資：5億円、運営費等：115億円）初期投資：5億円（拠点施設整備）設備費用：45億円（拠点施設整備、ネットワーク基盤、センシング基盤等）人件費：18億円（博士研究員、プログラマー、システム管理者、事務職員、プログラママネージャー）システム開発費：40億円（センシング及びアクチュエーション実験システムとソフトウェアの開発）旅費：1億円（含む海外研究者招聘費）施設賃借料等：10億円 その他：1億円（会議費、消耗品費、計算機設備更新費）

⑦ 年次計画

平成28年度：行動センシング基盤の整備を行う。国内10拠点を中心に、10種類の場面のプロトタイプを整備する（個人住宅、商業施設、学校、道路及び自動車、駅（公共施設）、介護施設、農場、病院、劇場、オフィス）。

平成29～30年度：データ利用に合わせて基盤活用のためのツール開発を行う。これと並行して本計画以外で構築されている行動情報・関連情報のデータベースと連携するためのネットワーク型データベースシステムを構築する。

平成31～32年度：データのオープン利用を開始し、広く研究基盤としての利用を促進する。利用者からのフィードバックを得て、開発したデータベース、分析ツール等の改善を実施する。

全期間を通して、社会科学、人文科学の研究グループとの共同討議を進め、開発する技術を社会実装する際に起こる問題を明確にすると共に、その問題を解決する制度整備を行う。この中でプライバシー処理の研究を重点的に推進する。

⑧ 社会的価値

欧米で進められるオープンデータの流れの中で、国内では制度的整備が遅れており、そこで利用されるデータの量や質の違いから、国内での行動科学の発展が大きく遅れることが懸念される。そこで、まず多様な分野の研究の共通基盤を形成することで、多種の学術領域を促進し、日本独自の産業の育成・強化や国民生活の安定化に貢献する。特に、知識伝承が困難である農林水産業などの産業、作業上での問題や危険、良い設計手法が不明確であるモノづくりのような産業での課題分析や容易な人材育成が可能となり、多種産業分野で活用が期待される。また、オンラインショッピングなどで導入されている推薦技術は、プライバシー問題が十分に解決できていない。本計画で扱うソーシャルセンシングにおけるプライバシー問題の研究を促進することで、安心安全な社会システムの土台作り資する。さらに、新たな社会局面における産業の競争力強化、独自のおもてなしという気質を活用し、多産業のグローバル展開と競争力に直結する。

⑨ 本計画に関する連絡先 美濃 導彦（京都大学学術情報メディアセンター）

安心・安全なIT社会を実現するソフトウェアフォレンジックス基盤

① 計画の概要

ソフトウェア開発と運用に関して、合理性があり、正確で整合性のとれた情報を社会全体で共有することで、ソフトウェア開発・運用の透明性を高めると共に、利用者要求や利用環境等の変化にも柔軟に適応可能なソフトウェアを実現する技術基盤を確立する。具体的には、3つの技術「データプラットフォーム技術」、「プロセス&プログレッシブマイニング技術」、「利害行動変容技術」を開発し、ソフトウェア開発・運用データの集積・解析・可視化と、技術の普及・推進に向けた人材養成を担う情報開発技術センター「ソフトウェアフォレンジッククラウド」を整備する。

ソフトウェア開発・運用技術の進歩は、作業のブラックボックス化を招き、不具合発生等のリスクに脆弱な組織や管理体制を生み出す結果となっている。本計画は、医療における診療情報管理に相当する技術をソフトウェア開発・運用において実現し、その責務を担う高度な研究者・技術者を養成しようとするものである。社会に広く浸透したソフトウェアに対して、また、グローバルに開発・運用されるソフトウェアに対して、生産性や品質の向上だけでなく、社会的資産として活用するソフトウェアエコシステムの形成の必要性が高まりつつある現状と今後において、本計画は大きく貢献することが期待される。

集積されたソフトウェア開発・運用データをサービスとして外部に安全に提供とする試みは海外になく、オープンソースに関するデータしか研究開発に利用できない現状に比すると、本計画の国際的優位性は非常に高い。なお、フォレンジックスとは、「法医学」「科学捜査」という意味である。ソフトウェアフォレンジックスは、ソフトウェアに対する「ものさし・尺度」を表す「ソフトウェアメトリクス」に、臨床的な機能を加えたより高次の概念である。新規性が高く、技術的チャレンジを多く含む研究課題と位置づけることが出来る。

② 目的と実施内容

ソフトウェア開発と運用に関して、合理性があり、正確で整合性のとれた情報を社会全体で共有することで、その透明性を高めると共に、絶えず変化する利用者要求や利用環境等にも柔軟に適応可能なソフトウェアを実現するための技術基盤を確立する。具体的には、次の3つの技術を開発し、ソフトウェア開発・運用データの集積・解析・可視化と、技術の普及・推進に向けた人材養成を担う情報開発技術センター「ソフトウェアフォレンジッククラウド」を整備する。

(1) データプラットフォーム技術：ソフトウェア開発・運用データを組織横断的に集積すると共に、強力な解析・可視化機能をサービスとして外部に提供する技術。開発状況のベンチマーキングや第三者評価等が容易になるだけでなく、運用のシミュレーションによる事前検証や障害発生時の対応検討等をより多面的に行うことが可能となる。

(2) プロセス&プログレッシブマイニング技術：ソフトウェア開発・運用に伴って発生、記録される各種のログを、時間軸に沿って漸進的にマイニングする技術。プロダクト、作業、人員、不具合などソフトウェア開発の構成要素間、また、自然環境、動作環境、データ流通などソフトウェア運用の構成要素間の静的な関係性や規則性を発見するだけでなく、開発・運用の進行に伴って刻一刻と変化する関係や規則などの発見が可能となる。

(3) 利害行動変容技術：(1)(2)の成果に基づき、一時的な行動の変化や行為ではなく、長期間にわたる行動の修正や維持を、ソフトウェア開発・運用に関わる多様なステークホルダに促す技術。ゲーム理論やメカニズムデザインを応用することで、ステークホルダが協調するためのより現実的なモデルやベストプラクティス等の創出が可能となる。また、モデルやベストプラクティス等をカスタマイズする理論的枠組みを構築し、産業界への技術移転と実践的な人材育成への展開を目指す。

③ 学術的な意義

ソフトウェア開発・運用技術の進歩は、作業のブラックボックス化を招き、不具合発生等のリスクに脆弱な組織や管理体制を生み出す結果となっている。すなわち、専門性が異なるステークホルダ（開発者や利用者等）間では、作



業進捗や成果物品質を相互に評価・確認することが難しく、リスクの早期発見や対策検討は容易でない。

ソフトウェア開発は時として医療に喩えられるが、医療の分野には、診療情報管理という概念がある。その背景には、医療技術の高度化とそれに伴うチーム医療の実践という社会の要請がある。すなわち「医師の包括的な指示の下で、多様な医療スタッフがそれぞれの高い専門性を前提に、目的と情報を共有し、業務を分担しつつ互いに連携・補完し合い、患者の状況に的確に対応した医療を提供することが不可欠である。」という強いニーズである。そしてその前提は、「医療に携わる各部門の記録が相互に参照可能であり、患者の情報が共有されていること」とされている。

本計画は、医療における診療情報管理に相当する技術を実現し、その責務を担う高度な研究者・技術者を養成しようとするものである。社会に広く浸透したソフトウェアに対して、また、グローバルに開発・運用されるソフトウェアに対して、生産性や品質の向上だけでなく、社会的資産として活用するソフトウェアエコシステムの形成の必要性が高まりつつある現状と今後において、本計画は大きく貢献することが期待される。

本計画は、ソフトウェア開発・運用データを対象としたものであるが、専門性を異にする多くの技術者が携わり、その実施プロセスがモデル化されている、あるいは、モデル化が可能な対象であれば、農業、化学、環境、土木などの分野への適用、応用が可能と考えられる。また、本計画は、医療分野での取り組みを参考としたものであるが、その成果を、基となった医療分野にフィードバックすることも考えられる。

④ 国内外の動向と当該研究計画の位置づけ

ソフトウェアの不具合が莫大な社会的損失をもたらしているとの共通認識の下、ソフトウェア品質の向上に向けた研究が世界的に行われている。最近では、ソフトウェア開発・運用データに対するマイニング技術が注目され、国内外において活発に研究が行われている。ただし、企業におけるソフトウェア開発・運用に関するデータは一般に非公開であり、公開に必要なセキュリティ技術も発達していない。結果、ソフトウェアに関するマイニング研究の多くでは、入手が容易な「オープンソースに関する開発・運用データ」が利用されており、技術開発の妨げとなっている。集積されたソフトウェア開発・運用データをサービスとして外部に安全に提供とする試みは海外になく、オープンソースに関するデータしか研究開発に利用できない現状に比すると、本計画の国際的優位性は非常に高い。

フォレンジックスとは、「法医学」「科学捜査」という意味である。ソフトウェアに対する「ものさし・尺度」を表す「ソフトウェアメトリクス」に、臨床的な機能を加えたより高次の概念であり、新規性が高く、技術的チャレンジを多く含む研究課題と位置づけることが出来る。

⑤ 実施機関と実施体制

奈良先端科学技術大学院大学の情報科学研究科および総合情報基盤センターに、中核的研究拠点を構築し、国内外との共同研究、研究交流を行うスペースを確保する。本計画の提案者は、同情報科学研究科の教授であると同時に、同総合情報基盤センター長を務めており、計画実施に必要な人材や計算機環境の確保や整備が可能である。

また、開発データに関するプラットフォーム技術を担当する神戸大学大学院工学研究科、運用データに関するプラットフォーム技術を担当する工学院大学情報学部コンピュータ科学科、プロセス&プログレッシブマイニング技術を担当する九州大学システム情報科学研究院、利害行動変容技術を担当する岡山大学工学部情報系学科、そして、人材養成を担当する大阪大学大学院情報科学研究科にもサテライト型研究拠点を配置し、共同研究や連携を推進する体制を整備する。

⑥ 所要経費

34億円

(初期投資：4億円、運営費等：5億円×6年)

⑦ 年次計画

平成28～29年度：ソフトウェアフォレンジックス基盤の具体化、研究拠点形成。

平成30～31年度：具体化した基盤と研究拠点に基づく「ソフトウェアフォレンジッククラウド」の実現。

平成32～33年度：「ソフトウェアフォレンジッククラウド」の運用と評価

⑧ 社会的価値

2010年に米国で発生したトヨタ車の急加速問題では、NASA 工学・安全センター (NESC) が行った第三者評価により、ソフトウェアの設計や実装に欠陥は発見されず、急加速の多くは、運転手の操作ミスに起因することが確認された。ただし、評価に10ヶ月あまりを要したことから、「ソフトウェア品質の第三者評価」そのものはもちろんのこと、評価に向けた備えの必要性、重要性を多くの企業が再認識する契機となった。第三者評価の枠組みや制度に関する議論が盛んとなり、具体的な取り組みも、特に産業界において始まりつつある。

本計画は、ソフトウェア開発と運用の透明性を高めるものである。ソフトウェアの生産性や品質の向上に大きく寄与するだけでなく、日本のソフトウェア企業の品質説明力を高め、国際競争力の維持・強化に大きく貢献することが期待される。ソフトウェア開発・利用のグローバル化はますます加速しており、安心・安全なソフトウェアを国民に届ける仕組みを支える技術開発は緊急を要する。

⑨ 本計画に関する連絡先

松本 健一 (奈良先端科学技術大学院大学・情報科学研究科/総合情報基盤センター)