

プロジェクト名： 分野横断型融合研究のための情報空間・情報基盤の構築 〔略称：横断型融合〕

プロジェクトディレクター： 東倉洋一

〔1〕 研究計画・研究内容について

(1) 目的・目標

本プロジェクトは、生命システム、地球システムを具体的な対象とした大規模で複雑な超巨大システムの解明に向けて、「生命」、「地球」、「統計数理」、「情報」の4分野横断型の融合研究を加速的に推進するための情報空間・情報基盤の構築を目標とする。このため、

サブテーマ1：大規模・異種情報の収集・解析・結合・分類の手法および知識基盤の構築

サブテーマ2：地球・生命などの巨大システム解明のための統合的情報基盤の形成と活用手法の確立

サブテーマ3：コラボレーションとコミュニティ形成のための情報共有基盤とバーチャルラボの構築の三つのサブテーマを設定し、具体的な研究開発を推進する。

(2) 必要性・重要性（緊急性）

従来、情報処理や統計数理と他研究分野との融合は、統計数理や情報におけるさまざまな理論、手法、技術などを、他研究分野に取り入れることによって、研究の推進や新しい展開を意図したものが一般的であった。しかし、統計数理や情報処理を研究の手段として利活用するだけの研究では必ずしも十分な分野融合が期待できず、その成果も限られた範囲に留まることが少なくない。本プロジェクトでは、異分野を十分に融合させ、融合研究の深化と効果的な推進を加速させることを重視した新しい形の融合研究を追究する。具体的には、融合研究によって、従来の手法では見ることや知ることが不可能であった生命や地球の新しい姿を明らかにするための情報空間・情報基盤の確立、および、統計数理や情報の理論、手法、技術における新しい展開の2つの視点の両立を図ることを重視する。

研究姿勢として、「現場を知り」「現場に学び」「現場を分かり」「現場を創る」ことをコンセプトとして研究を進める。「現場」とは、生命・地球システムに代表される超巨大システムである。この超巨大システムへの挑戦には、システムを構成する大規模で異分野・異種の情報が複雑に絡み合った情報空間の構造を解明し、ここに含まれる情報を有効かつ効率よく活用するための手法が必要となる。本プロジェクトでは、このような大規模・異種情報に対して、「連想」と「リンケージ」という切り口で取り組む。また、生命・地球システムの研究では、生命情報や地球情報に関する多様で大規模なデータが必要であり、量と質に関して十分に要求条件を満たす統合データベースや統合的情報基盤の構築と活用手法の研究開発を行う。さらに、「生命」、「地球」、「統計数理」、「情報」の4分野にわたる横断型の共同研究や研究協同を進めるためのコラボレーションやコミュニティ形成を促進する情報共有基盤が不可欠であり、これをバーチャルラボとして構築することを目指す。すなわち、生命や地球の研究に新たな発見をもたらすとともに、統計数理や情報の研究における理論、手法、技術の壁や限界を突破すること、さらには未踏研究領域の開拓、未来価値の創成が、本プロジェクトで推進する融合研究の究極的な狙いとなる。

(3) 期待される成果等（学問的効果、社会的効果、改善効果等）

大規模・異種情報の収集・解析・結合・分類の手法および知識基盤の構築に関しては、「想・IMAGINEシステム」として、新しい形態の知識共有を可能とするポータルサイト構築の基本技術を実働可能な情報システムの提供、および、融合分野における学問分野の構造的変化、研究コミュニケーションネット

ワークの形成過程、研究の国際連携・セクター間の連携の実態についての解明が期待される。

地球・生命などの巨大システム解明のための統合的情報基盤の形成と活用手法の確立に関しては、バイオ系有用データベース提供システムとして、教育、創薬研究へ寄与、および、地球科学データのウェブサービス化の先進的な具体例としての寄与が期待される。さらに、コラボレーションとコミュニティ形成のための情報共有基盤とバーチャルラボの構築に関しては、NetCommons による情報共有基盤および共同研究・情報共有を行うためのバーチャルラボサービス Researchmap を研究者コミュニティに提供、および、WebELS により、大学院などの高等教育の多様化・国際化の支援が期待される。

(4) 独創性・新規性等

情報通信技術 (ICT) のインフラ化にともない、すべての学術分野が情報と結びつき、XICT という様相を呈しており、X として、生物・生命、環境などが考えられる。しかし、この種の融合は、個別の研究課題に関して、必要に応じて実施されているに過ぎなかった。情報・システム研究機構では、新たに新領域融合研究センターを組織し、4 つの研究所とともに組織的に取り組んだことは実践的で、独創性と新規性に富んでいる。また、新領域融合研究センターのセンター長を機構長が務めることにより、研究プロジェクトの選定、研究費の配分などのセンター運営に関する事項に、研究所間の競争状態を生み出し、よい緊張感の元にプロジェクトの推進が実施されたことは、効率性と効果に関して、高く評価できる。

(5) これまでの取り組み内容の概要及び実績

異種情報源から情報内容の類似性に基づいて関連情報を収集し、概観しやすいように表示すると共に、大樹のデータからリンケージ情報を抽出活用すること、地球・生命などの巨大システム解明のための統合的情報基盤の形成と活用手法を確立するとともに、地球生命などの巨大システムを解明するためライフサイエンスメタ DB 構築、極限環境生物ゲノム解明、地球環境データ統合システム構築に取り組むこと、さらにコラボレーションとコミュニケーションを推進する情報共有基盤と高等教育向けマルチメディア e-ラーニングシステムの開発を行うことを目指して、三つのサブテーマを構成して、融合研究を推進した。

これらのサブテーマの運営に当たっては、サブテーマ間の連携・融合および新領域研究プロジェクト間の連携・融合を重視して研究開発を実施した。

サブテーマ 1 に関しては、①異種情報として、専門性の極端に異なる情報源の間での連想計算を追究し、専門辞典における用語の説明文を手がかりに、専門性の高い用語の内容を一般的な言葉で表す方法の検討、②分散管理された情報源に対する連想計算機構の動的な統合と、複数の情報源にまたがる連想計算を実現する方式の選定、想・IMAGINE システムの改良による実装、などの成果を得た。また、大規模リンケージ情報の研究として、③国立情報学研究所で公開中の「科学研究費補助金データベース」を情報源として、約 13 万人の日本人研究者について統一的な研究者 ID 番号情報の提供を行う「研究者情報サーバ」プロトタイプ版システムの拡張、④学術的な情報に焦点をあて、プロジェクトや論文を単位とする情報を、研究者や組織を中心とする情報に変換し再構築するためのリンケージ手法の開発への取り組み、などの成果を得た。

サブテーマ 2 に関しては、ライフサイエンス統合 DB 構築の研究として、①日本語バイオポータルサイトのコンテンツのアノテーションの充実、②バイオ系有用データベース提供システムに対して、日本語バイオポータルサイトからデータ提供するためのシステム構築を実施した。また、極限生物ゲノム比較に関する研究では、③次世代シーケンサを比較研究に適用するためのパイプラインの整備、解析ソフトウェアの開発、および、3D 画像撮影装置と仮想立体画像表示方法についての特許出願を行っ

た。さらに、地球科学情報統合 DB 構築の研究では、④Vertical Earth において OpenGIS 対応のウェブサービスを、台風経路データおよびアメダス観測データなどの気象データを対象に構築・公開、④南極 GIS サーバの保守・調整を継続し、地図データ等の更新による一般公開可能なウェブサービスの構築、などの成果を得た。

サブテーマ 3 に関しては、コラボレーションとコミュニティ形成の研究において、①研究者間の協調作業および情報共有を促進するためのシステムに関する研究を進め、その具体的成果としてオープンソースソフトウェアである NetCommons1.0, 1.1, 2.0, 2.1 の各バージョンを開発した。また、②実際に研究者コミュニティに対して、共同研究・情報共有を行うためのバーチャルラボサービス Researchmap の検討および開発を進め、平成 21 年 3 月に α 版を限定公開した。さらに、高等教育のための e-Learning の研究では、③WebELS の総研大での本格利用に向けた実用性の向上を概ね達成し、④WebELS 技術サポートビジネスとして、「WebELS ユーザ会（仮称）」の設立準備を進めた。

以上のように三つのサブテーマを推進した結果、サブテーマ 1 と 3 が、Researchmap を中心に、「科学研究費補助金データベース」、「学術プロジェクトや論文を単位とする情報を、研究者や組織を中心とする情報に変換し再構築するためのリンケージ手法の開発」および「複数の情報源にまたがる連想計算を実現する方式の選定、想・IMAGINE システム」の融合が進展し、第 2 期新領域融合研究の情報基盤プロジェクトとして新展開を行なうことになった。また、サブテーマ 2 の成果である「次世代シーケンサを比較研究に適用するためのパイプラインの整備、解析ソフトウェアの開発、および、3D 画像撮影装置と仮想立体画像表示方法」に関しては、同じく第 2 期新領域融合研究プロジェクトのコア技術や手法として、引き継がれる。

(6) 国内外における関連分野の学術研究の動向

国内の大学研究機関のなかでは、ゲノム特定領域研究の補助を受けた国立遺伝学研究所・国立情報学研究所と東京大学大学院新領域創成科学研究科がいち早く超並列型新型シーケンサを導入しており、ゲノム解読、転写解析、環境ゲノム解読などに大きな成果をあげている。融合センタープロジェクト内でも、本プロジェクトと極地研プロジェクトが連携した極限生物のゲノム多様性解析に使用されるなどその能力を発揮しており、2009 年度予算で全国の大学研究機関に新型シーケンサが導入された際のモデル施設となっている。

[2] 研究計画（平成 17～21 年度の研究計画を記入）

(1) 全体計画

テーマ	16 年度 予備研究	17 年度 プロジェクト 初年度	18 年度	19 年度 中間評価	20 年度	21 年度
サブテーマ 1	汎用連想検索エンジン 開発	異種データ・リンケージ データ収集		情報システム試作と実証 実験		コンテンツ 高度利用評価
サブテーマ 2	バイオポータル プロ トタイプ	データベース基本設計		メタデータシステム及び 鉛直地球ポータル試作		統合検証
サブテーマ 3	NetComm ons 運用実 験	Web アプリケーション連 携		NetCommons2.0 構築		Research Map 試用 開始

(2) 年度計画

平成 16 年度（予備研究）

サブテーマ 1 に関しては、異種情報の結合・分類手法の基礎となる連想検索の研究開発を進め、文書情報の類似性を高速に計算する汎用連想計算エンジン GETA（Generic Engine for Transposable Association）の開発と、そのオープンソース形態での配布を行ってきた。また、GETA を利用した図書情報検索サービス Webcat Plus による、900 万冊の本の連想検索の提供をはじめとした多様な情報サービスへの適用によって、要素技術としての充実を図ってきた。

サブテーマ 2 に関しては、ライフサイエンスメタデータベースシステム構築の研究を推進するための枠組みとなるバイオポータルの研究開発を国立情報学研究所と国立遺伝学研究所が共同で推進し、これを公開した。最新の研究成果を「科学者がわかりやすい日本語で語る」ことを基本として、専門用語の変換翻訳、用語辞書、解説などの整備を行い、研究成果の背景にある生命の原理に触れるための道具として提供した。

サブテーマ 3 に関しては、情報共有基盤の基礎となるグループウェア「NetCommons」を構築し、全国約 70 団体で運用実験を行ってきた。また、大学院教育を主とする高等教育向け e-Learning システム WebELS（Web-Based Learning System）の出発点となる WebLS の研究開発を行い、試用を行ってきた。

平成 17 年度（プロジェクト開始）

プロジェクト開始にあたって、プロジェクトの目標と方向性の明確化、サブテーマにおける研究項目と研究計画の具体化を行い、3 つのサブテーマ毎の要素技術に関する研究開発を、サブテーマ間の連携と生命・地球システム解明を目指した情報基盤構築という目標を共有して推進する。プロジェクト運営において、特に、機動性と柔軟性を重視した予算配分・経費投資および人材雇用・補強を重視する。

サブテーマ 1 では、分野を横断して存在する異種データの情報内容の類似性に基づく連想的な結合・統合と自動分類などの手法の検討とシステム実装、および、実証実験に用いる各種情報を収集・整備する。これらの情報を使って、異種情報源の関連づけとその提示が可能な利用環境のプロトタイプの開発を行う。また、リンケージ情報を機械的かつ大規模に収集するための機械学習・データマイニング等の要素技術の研究開発を行う。

サブテーマ 2 においては、ライフ系統合データベースの核となるメタデータベースシステム構築のための基本設計、および、必要なハードウェアやソフトウェアの整備を行い、国内データベース充実に力点を置いたシステム構築を開始する。また、国立極地研究所が収集してきた極地生物資料のうち、植物関係の資料を対象とし、従来から付記されている情報に新しい情報を加えた統合データベース構築のための実験、データベースの基本設計、および、必要な設備等を整えるとともに、貴重資料に対して適切な手法の開発を開始する。さらに、多種多様な地球環境データの統合について検討し、統合に関する方向性と基本的な考え方を明確にするとともに、いくつかの統合形態について、Web 上のデータを使った実験的な検討を行う。

サブテーマ 3 においては、バーチャルラボ構築支援システム NetCommons を、情報・システム研究機構が有する多様な Web アプリケーションと連携させ、大規模データベースを分散環境で活用しながら効率的で実用的な共同研究システムに発展させることを主たる目標とする。さらに、大学院教育を主とする高等教育向け e-Learning システム WebELS (Web-Based e-Learning System) の分野融合研究およびその成果の教育展開を目指す。

平成 18 年度

サブテーマ 1 においては、連想的に結合された異種データの有用性を示すため、環境問題を例題に取り、論文、専門辞典、教科書、新聞記事、書籍、特許など多様な情報を、テーマ別に自動分類する方式について研究する。また、研究者間のコミュニケーションがますます困難になりつつある生命科学分野で、困難さの原因が固有名称の多用や遺伝子の機能構造に関する自然言語表現にあることに注目して、それらを自動的にアイコン化して分野間のギャップを埋めるジーンアイコン (遺伝子象形文字) プロジェクトを推進する。さらに、リンケージ情報を機械的かつ大規模に収集するための機械学習・マイニングの要素技術を研究するとともに、国立情報学研究所の科学研究費補助金データベースを利用した研究者基礎データの構築、および、日米の引用索引データベースを利用した学術構造の分析について調査研究を進める。

サブテーマ 2 では、ライフサイエンスメタデータベースシステムへのデータ登録作業を続行するとともに、登録済みデータベースについて機械処理およびエキスパートを使って評価を実施する。また、極限環境生物統合データベース構築に必要なソフトウェアの改良とデータ収集を進め、Web 公開用のプロトタイプを作成する。極地研収集資料の中で、特に 2 種類の汎地球種のサンプリングを先行実施し、約 1000 検体の回収を目指す。また、実験動物 (マウス) を用いた皮下脂肪、内臓脂肪定量試作解析システムの評価を行い、必要な研究開発項目の追加と計測解析手法の修正・改良を実施する。

さらに地球情報に関しては、地球科学の各分野 (各グループ) で観測したデータを多目的に利用するための地球環境ポータル「鉛直地球 (Vertical Earth)」の構築を継続する。地球科学データベース「南極 GIS」に関して、地理情報システムに基礎的な地図データ等を蓄積・利用可能なレベルを達成するとともに、データベース統合に関して、「鉛直地球 (Vertical Earth)」のプロトタイプを公開可能な状態にまで整備する。

サブテーマ 3 では、ユーザ間の契約に基づく情報共有のモデルの出発点として、情報共有システム基盤間の認証モデルを構築し、プロトタイプを実装する。また、ユーザが興味を持った Web 情報の「擬似記憶」モデルの研究開発を行い、NetCommons 上に実装する。これを共同研究機関等に提供し、そのユーザビリティ等についてのフィードバックを受ける。次に、Web2.0 の動向を見据え、コアプログラムの再検討を行うとともに、ブラウザを意識させないユーザインタフェースとより迅速な情報伝達を目指す。

WebELS については、総研大の e-Learning プラットフォームとしての研究開発およびサービスの

提供、清華大学、チュラロンコン大学の教育利用とタイ企業との開発・サービス協力の他、国際連携による利用を促進する。また、国内大学の利用希望者へのシステム提供・利用の方法や利用者が研究開発に参加出来るフレームワークを検討する。

平成 19 年度（中間評価）

サブテーマ 1 では、環境関連情報と生命科学分野の研究情報を例にとり、異種情報源から情報内容の類似性に基づいて関連情報を収集し、それらを概観しやすい形で提示する情報システムを試作する。専門辞典などを軸に関連情報を動的に整理して提示する。ジーンアイコンを活用して、文献の深い理解に必要となる遺伝子等の情報について、最新の関連データの内容を略図表示するシステムも試作する。

また、平成 19 年度に試作した研究者情報サーバを中核として、書誌データベースや Web など外部の情報源との情報統合について検討を進める。特に、別途開発した書誌同定サーバと連携させ、論文の著者 ID を自動認識し統合するための手法の確立を目指す。また、研究課題の代表者と分担者の関係に基づく研究者ネットワークを構成し、研究者コミュニティの抽出や類型化等のネットワーク分析を行う。名簿マッチングに代表されるように人を中心としたコミュニティ相関分析について理論面での検討を行うとともに、引き続き学術構造分析についての研究を進める。

サブテーマ 2 では、ライフサイエンスメタデータベースシステム構築では、ライフ系ファクト DB についてのデータ収集作業を継続すると共に、専門知識を持つ人材による独自のアノテーション付加作業も継続し、最終的にはサブテーマ 1 が開発したイメージシステムへの適用を試みる。また、ライフサイエンス統合 DB に関する JST 事業とも連携し、データの相互利用形態についての検討を実施する。地球ポータルと南極 GIS の構築では、「鉛直地球ポータル」をリニューアル公開するとともに、鉛直層構造のなかの一層に関して、データの閲覧と検索が可能な状態にする。

サブテーマ 3 では、複数の NetCommons 間で認証を行い、コンテンツの移転・コピー・エイリアスの作成などを契約に基づいて安全かつ簡便に行うモデルを構築・実装するとともに、NetCommons を個人のバーチャルデスクトップ・ファイルサーバとして利用するための研究開発を行い、これを NetCommons ver2.0β として提供する。NetCommons ver2.0 の大規模実証実験を行い、特に、研究者が端末や場所に束縛されずに常にシームレスに研究を継続できる環境を提供する。学校 Web サイトの ASP サービスの実証実験の成果をまとめ、コンソーシアムに知見を蓄積し、国内外に配信していくとともに、多言語化の充実を図る。特に清華大学との MOU を通じ、中国語化を行い、中国語版 NetCommons の拠点を清華大学に移転することを目指す。全国の小中高校の学校 Web サイト構築基盤部門におけるトップシェアを目指す。

また、総研大のテラーメード教育推進計画との連携をより強化し、基盤 e-Learning プラットフォームとしての要求に応えられるよう機能の拡張・改良やサービスの質的向上を図るとともに、MOU 提携校である清華大学、チュラロンコン大学、ダッカ大学等との国際連携を深める。これらを通して、実利用と評価に基づく仕様の見直しと柔軟な研究開発を推進するとともに、本研究が、総研大において自立推進可能な基盤の構築を目指す。また、企業や大学における教育研修ツールとしての実用性評価を行うほか、研究・教育の国際化を促進する時代の要望に添って国内大学等への利用の展開も図る。

平成 20 年度

サブテーマ 1 では、異種情報の結合・分類手法の研究においては、専門性の極端に異なる情報源の間での連想計算について追求する。これには、専門辞典における用語の説明文を手がかりに、専門性の高い用語の内容を一般的な言葉で表す方法を検討する。また、専門性の極端に異なる情報源の間では用語の違いによる類似性を見落としに関して検討する。さらに、用語集合が極端に異なる例の一つとし

て、日本語版と英語版のウィキペディアを取り上げ、その間の連想計算の精度向上を目指す。

大規模リンケージ情報の研究では、平成 19 年度に統計分野を対象に試作した研究者同定ツールを、他分野に応用させる方策を検討し、分野に関わらず研究者を同定する枠組みを確立する。リンケージエンジンとあわせて、研究者およびその研究成果としての書籍・論文間の情報リンケージの全体像を確立する。これと並行して、研究者ネットワークと研究者発信コンテンツの内容分析を組み合わせた研究者推薦システムのプロトタイプを試作する。さらに、これまで培った情報リンケージ手法を Web 上の情報源に適用する方策を検討する。また、引き続き分野毎の差異や経年変化についての分析を行うとともに、得られた全体像を俯瞰して分析可能とするツールの試作を検討する。

サブテーマ 2 では、ライフサイエンスメタデータベースシステム構築研究では、新たに創薬利用に向けた検索システムの開発を行う予定である。年度内にプロトタイプを完成、次年度に実用システムとしてバイオポータルサイトからの公開を目指す。

極限環境生物統合データベースの構築研究では、これまで DNA 解析実験の場であった理化学研究所ゲノム科学総合研究センターが 19 年度末で廃止されることに伴い、20 年度以降は国立遺伝学研究所との連携を中心にゲノム解析を進める予定である。コケ類のゲノムについては平成 19 年に代表種としてヒメツリガネゴケゲノムの解読にともない、コケ類を対象としたゲノム研究を、試料の保存と採取については国立極地研究所、データ生産については国立遺伝研究所、大量情報処理については国立情報学研究所という共同研究体制で推進する。また、平成 20 年度からは東京工業大学と連携し、新たな極限環境生物としてシーラカンスのゲノム解析を取り上げる。

地球環境データ統合データベース研究では、「鉛直地球 (Vertical Earth)」の機能を引き続き増強することにより、鉛直統合をコンセプトとしたデータ統合を進めていく。まず、過去の GPV データのアーカイブを用いて鉛直方向の台風データを蓄積したデータベースを構築する。これによって鉛直方向の構造の特徴を用いた台風の分類や検索を可能とする。構築した台風の鉛直構造データと、これまで蓄積してきた台風の水平構造データ (気象衛星画像) とを統合することによって、台風の立体構造を 3 次元 CG として可視化する。さらに、オントロジーを利用した地球科学情報の概念化にも取り組み、地球科学分野の独自のオントロジーを構築して Vertical Earth に取り入れる。南極 GIS については、サーバの保守・調整を継続して行い、GIS 上で基礎となる地図データの更新とその他の組み込み可能なデータを順次 GIS に組み込んでいく。システムについては、国土地理院等のデータとの調整を図り、一般公開用のサーバも実施する。

サブテーマ 3 では、Web2.0 時代以降のワンストップシステムに関する研究開発を行う。現状のブラウザによる情報取得の形式は、主としてオンラインパブリッシングを想定したものであり、双方向あるいはマルチ方向であらゆる情報をやりとりすることを想定すると制限が非常に大きい。真にバーチャルラボシステムを志向するのであれば、X ウィンドウシステムに近い方法でポートレットを独立させて運用することが処理速度上もユーザインタフェイスの観点からも望ましい。よって、ブラウザに代わる情報伝達ツールの検討やそのモデルの構築を行うとともに、その検討結果をブラウザの枠内で部分的に実現し、平成 20 年に公開予定の NetCommons2.0 に搭載する。

WebELS に関しては、総研大での本格利用に向けた実用性の向上と完成を目指す。具体的には、学生管理、正規科目管理を行うためのシステム管理者機能の強化、セキュリティ機能の強化、Internet 会議および遠隔講義機能の強化、ビデオファイル編集配信機能の強化、コンテンツ開発機能の強化、システムソフトの保守性の向上を図ると共に、GNU GPL 準拠によるオープンソフトサービス性の改善を図る。ユーザの新しい要望にも対応する。また、日本学術会議東アジア化学インシヤティブ分科会に設置されたグローバル複素大学コンソーシアム (GUC) 検討グループに求められる基盤ソフトとしての期待に応えられる国際展開を図る。さらに、東アジアの MOU 提携校との連携を推進し、

UNESCO アジア本部との協力関係を強化すると共に、オーム社や NPO 法人日本教育振興協会との連携によって国内大学等への利用展開に努め、コンテンツビジネスや技術サポートビジネスを育成し、コンソーシアム構築を図る等の整備を行う。

平成 21 年度

サブテーマ 1 に関しては、異種情報の結合・分類手法の研究においては、①これまで連想計算の実験に用いてきた多様な情報源を活用して、ユーザの持つ背景知識や専門性が異なっても、理解可能な情報を手がかりに、より正確で信頼できる情報に到達するためには何が重要であるかを追究する。このため、②ユーザが情報源の選択を行うためにどのような情報要約が効果的であるかについて検討する。大規模リンク情報研究では、③統計分野コンテンツの高度利用の実証と評価、④組織間連携による研究者オーソリティサーバの実証とアプリケーション開発、などの研究を進める。

サブテーマ 2 に関しては、メタ DB 提供システムにおいては、①新たにデータベースビューアと名称を変え、平成 20 年度に精選した内容を新しいインタフェースの元に公開し、これに併せて、医創薬系の情報を効率的に検索提供するためのシステムを開発する。②平成 20 年度年度までに開発した仮想的 3D 画像システムを、国立極地研究所のデータベースと連携させた統合化 DB として構築する。地球科学情報統合 DB 構築の研究では、③OpenGIS 対応ウェブサービスで提供するデータの種類の増加によって、地球科学データのウェブサービス化の先進的な例として特徴を出し、また、オントロジーに基づくウェブサイトの自動構成について研究を進め、地球科学データ間の関係に基づくナビゲーション機能を自動生成する等の実装を進める。④南極 GIS サーバの保守を継続し、操作性・機能性の向上や、Google Earth やその他のプロジェクトとの連携をはじめ、他の研究機関の研究成果データベースとも連携を進める。

サブテーマ 3 に関しては、バーチャルラボに関する研究において、①実際に研究者コミュニティに対して、共同研究・情報共有を行うためのバーチャルラボサービス **Researchmap** を本格的に稼働し、今年度に 1000 人を超える研究者から成る日本最大級の研究者コミュニティの形成を目指す。②プロジェクト期間の成果物である **NetCommons** および **Researchmap** については、国立情報学研究所内に平成 19 年に設置した社会共有知研究センターを通じ、参加企業に技術移転を進め、SaaS 形態による商用サービスの展開を行う。また、③**WebELS** については、最終年度である今年度は、実用性を更に高めて、国内外の大学、研究機関、企業等で実用される汎用 **e-Learning** プラットフォームになることを目指す。さらに、④技術サポートビジネスを展開し、(株)オーム社の協力を得て「**WebELS ユーザ会** (仮称)」を設立し、自立的に研究開発が継続出来る体制の構築を行う。

平成 22 年度以降の展開

この新領域融合プロジェクトでは、生命システム、地球システムを具体的な対象として、大規模で複雑な巨大システムの解明に向けて、「生命」、「地球」、「統計数理」、「情報」の 4 分野横断型の融合研究を加速的に推進するための情報空間・情報基盤を確立することに取り組んできた。この間、情報の爆発や洪水は、その勢いをますます加速する傾向にある。すなわち、ユビキタスネットワーク技術が普及し、ウェブ上のネット社会と現実社会が融合し、新たにネット：現実融合社会の様相を呈してきた。このような状況を背景に、わが国の UNS (Universal, Next Generation Network and Security) 米国の CPS (Cyber Physical Systems)、欧州の IOT (Internet of Things) などの戦略に基づいて、研究開発が推進されている。

このような現状を考え、平成 22 年度から新展開される新領域融合プロジェクトの領域として、「人間・社会」を設定し、人間・社会活動が生み出す超大容量のデータを、データ中心科学の手法で取り扱って

いく研究プロジェクトを開始する。一方、第1期の分野横断型融合研究のための情報空間・情報基盤の構築において得られた成果は、①第2期において、新たな新展開を期するサブテーマ、②他のサブテーマと融合展開するサブテーマ、③新領域融合研究センター以外で展開するサブテーマ、の3種類に分けて実施する。

まず、上記①に相当するのは、第1期の成果である NetCommons に基づいて構築したサイエンス 2.0 型の「異分野研究資源共有・協働基盤」Researchmap である。この基盤を、第2期の新領域融合研究プロジェクト全体の情報基盤として展開する。この基盤を実用に供するため、具体的には、「研究資源に関する情報推薦基盤の構築」においては、機械学習・データマイニング・オントロジーに関する研究を通じて、情報推薦に関して世界をリードする独自技術を開発、「学術リソースのためのオープン・ソーシャル・セマンティック Web 基盤の構築」において、セマンティックウェブ技術およびデータベース連携の研究開発を通じて、研究者向け次世代ウェブサービスの構造に関する技術開発を、さらに、これらを「融合研究を加速するための情報共有クラウドサービスの確立」で統合し、世界をリードする次世代研究者サービスを構築し、日本の学術知共有・学術連携を促進することを目指す。

次に、上記②に区分させるものとして、「地球・生命などの巨大システム解明のための統合的情報基盤の形成と活用手法の確立」に関しては、第2期のプロジェクト「超大容量ゲノム・多元軸表現型データの統計情報解析による遺伝機能システム学」に融合し、この中のサブテーマ「次世代シーケンサによるゲノム関連情報の大規模生産とその情報解析手法の開発」として実施する。このサブテーマは、第1期の成果が、育成融合プロジェクトの大規模データの高速処理アルゴリズムと融合し、次世代シーケンサの出力であるゲノム関連情報の解析に有効性を発揮し、ゲノム情報の生産性向上は期待される。

区分③の代表的なものが、WebELS であり、今後の普及に向けて、多面的な展開を行いつつある。

[3] 研究推進・実施体制

サブテーマ1 大規模・異種情報の収集・解析・結合・分類の手法および知識基盤の構築

研究代表者

〔国立情報学研究所〕 高野 明彦

サブテーマ2 地球・生命などの巨大システム解明のための統合的情報基盤の形成と活用手法の確立

研究代表者

〔国立情報学研究所〕 藤山 秋佐夫

サブテーマ3 コラボレーションとコミュニティ形成のための情報共有基盤とバーチャルラボの構築

研究代表者

〔国立情報学研究所〕 新井 紀子

[4] 研究の進捗状況

(1) 第1期の研究進捗及び課題

(2) 各年度の研究成果

平成17年度

本プロジェクトの開始と推進にあたり、目標と方向性の明確化、サブテーマにおける研究項目と研究計画の具体化を進めた。3つのサブテーマ毎の要素技術に関する研究開発を、サブテーマ間の連携と生命・地球システム解明を目指した情報基盤構築という目標を共有して推進した。また、運営の機動性と柔軟性を重視した予算配分・経費投資および人材雇用・補強を実施した。

サブテーマ1では、異種情報の結合・分類手法と大規模リンケージ情報の収集・分析手法の研究を推進

し、手法の有効性を検証に向けて、商用の環境情報ポータルによる多様な提供情報に関して研究目的利用の許諾取得と実証実験への着手を行った。また、生命科学分野における研究者間コミュニケーションの円滑化を目指して、困難さの原因となる専門的な自然言語表現を回避し、科学的知識共有に適した新しい文書表現を着想した。さらに、大規模リンケージ情報のソースを「科学研究費補助金データベース」と定め、研究代表者単位の分析に関する基礎データ作成のため、代表的研究者 500 名弱の研究者履歴調査を実施した、リンケージ基盤技術として、異データベースとの統合において必須となる研究者の同定（名寄せ）手法の提案・評価を実施した。

サブテーマ 2 では、地球・生命システム解明に向けた情報・統計統合処理と意味抽出の情報基盤形成と地球環境データの情報空間統合に基づく横断型情報基盤とポータルサイトの構築を推進し、「新世代バイオポータルの研究開発」プロジェクトの成果を継承し、利用者主導型の新メタデータ DB システムの基本設計と必要なハードウェアの整備を実施した。また、データベースの所在情報と機能情報を連結させる目的で、約 40 件の内容と文献情報の精査を行い、新たに医学文献データベース PubMed とのリンクを設定した。さらに、極限環境生物統合データベースの構築において、対象とする極地植物関係資料の検体の画像データベース化にあたっての障壁について、解決すべき問題点の明確化と画像データ取得用の長焦点深度顕微鏡の改造を実施した。一方、地球環境ポータル構想に関しては、鉛直地球ポータル（Vertical Earth）」としての明確化と Web Map Service (WMS) と関連ウェブサービスを利用する試験的アプリケーションの開発を進めた。また、地理情報システム (GIS) の導入・整備と、南極に関する地理情報を整備・閲覧するための環境構築、および、このポータルサイト（専用ウェブサイト）としての開設を行った。

サブテーマ 3 では、融合研究加速型バーチャルラボシステムの開発と評価とマルチメディア教材共有型 e-Learning の研究項目を推進し「バーチャルラボ」構築ソフトウェア NetCommons1.0.0 を開発し、GPL オープンソースとして公開した（本ソフトウェアのダウンロードは四千件、コアユーザは四百人を越えた）。NetCommons の英語化を完了し、国際基督教大学やチュラロンコン大学で試用を開始し、加えて、NetCommons の携帯電話アクセスへの対応を実施した。一方、WebLS (Web-Based Learning System) に関しては、オープンコンテンツ化を行い、WebLS の多言語対応、複数 OS 対応、外部ファイルの自動変換などの機能の整備した。また、WebLS の総合研究大学院大学生命科学研究科 e-Learning 科目での実利用を実施した。

平成 18 年度

サブテーマ 1 では、「大規模・異種情報の収集・解析・結合・分類の手法および知識基盤の構築」では、環境関連情報と生命科学分野の研究情報を例にとり、異種情報源から情報内容の類似性に基づいて関連情報を収集し、それらを概観しやすい形で提示する情報システムを試作した。また、ジーンアイコンを活用して、文献の深い理解に必要となる遺伝子等の情報について、最新の関連データの内容を略図表示するシステムを試作した。さらに、日本人研究者約 15 万人の情報の集約・整備を行い、これに基づき、統一的な研究者 ID 番号の情報を提供する「研究者情報サーバ」を試作した。そして、論文リスト図書・論文データベースを正式なレコードに対応づけるためのリンケージサーバを試作した。

サブテーマ 2 では、「生命などの巨大システム解明のための統合的地球情報基盤の形成と活用手法の確立」では、ライフ系メタデータベース基本システムにプロトタイプ DB を移植し、連想キーワード検索機能を新たに追加するとともにホームページのデザインにも変更を加え、バイオポータルサイトからの公開を開始した。また、極地圏植物の画像データの系統的収集を進めると共に、画像処理ソフトウェアの改良を行い、後者については基本システムがほぼ完成した。さらに、「鉛直地球ポータル (Vertical Earth)」に関して、地球科学研究者の地球システム上で鉛直方向の遠隔層の関連性への興

味、これらのデータ提供へのニーズを明確にするとともに、「鉛直地球ポータル」のプロトタイプとして、大気圏データを対象とした鉛直統合インタフェースの実装を行った。

サブテーマ 3 では、最先端研究者が分散した環境において、距離の隔たりを感じずに、協調して研究することを可能にする「バーチャルラボ」構築ソフトウェア NetCommons1.0.0 を開発し、GPL オープンソースとして公開するとともに、共同研究基盤として活用を継続推進し、英語化、携帯電話アクセス対応を完了した。また、WebELS の機能を絞り込み誤操作の起きにくい直感的で簡単なインタフェースの研究開発、国際化対応のための多言語インタフェースの開発、ミーティング機能へのアノテーションの付加等の研究開発を行った。

平成 19 年度

サブテーマ 1 では、異種情報の結合・分類手法の研究においては、新聞記事、環境問題資料、失敗知識情報、論文情報、専門辞典などの異なる情報源をユーザの興味によって関連づけて提示する利用環境のプロトタイプを開発した。各情報源を連想計算のウェブサービス付きで準備して、それらを動的に組合わせてカスタムな情報源を構築する方式について検討し、「想・IMAGINE」システムを開発するとともに、研究者間のコミュニケーションがますます困難になりつつある生命科学分野で、困難さの原因が固有名称の多用や遺伝子の機能構造に関する自然言語表現にあることに注目して、それらを自動的にアイコン化して分野間のギャップを埋めるジーンアイコン（遺伝子象形文字）について検討した。また、情報要素間の「つながり（リンケージ）」の収集・解析・活用手法の研究においては、学術的な情報に焦点をあて、特にリンケージを扱う上でポイントとなる研究者や研究機関の名寄せについて、参照用正解データの作成、共通要素数の統計的推定、自動同定手法の開発や同定サーバ実装等に関する研究を進めた。さらに、リンケージ情報分析の取り組みとして、約 13 万人の日本人研究者について統一的な研究者 ID 番号の情報を提供する「研究者情報サーバ」プロトタイプ版の構築と実運用への技術協力を行った。これに加えて、統計分野研究者データセットを作成し、大規模集団の名寄せの際の計画立案に資するため、複数団体からの無作為標本によるマッチングから、複数団体の共通メンバー数を推定する方法について理論的な検討を行った。また、論文データに基づく産学連携ネットワーク分析に関する方法論の検討を行った。

サブテーマ 2 においては、ライフサイエンスメタデータベースシステム構築に関して、利用者主導型メタデータ DB システム構築を「新世代バイオポータル」プロジェクトの成果展開として新たに改良した新パトロールソフトウェアにより、継時的に各 DB のアップデート状況を監視するようにした。また、インタフェースのリデザイン、バイオポータル辞書で用いた多言語検索機能を導入した強化タイプの実装を、日本語バイオポータルの改訂と合わせて年度内に行うことを見込んでいる。極限環境生物統合データベースの構築の研究では、国立極地研究所が収蔵しているコケ類資料を中心に、高精度 3 次元画像、ゲノム情報、分子進化情報等を基礎情報に加えて統合データベース化し、顕微鏡撮影した画像を 3 次元表示させるためのソフトウェアの WEB 公開用のプロトタイプ (Koke3D) を作成し、現在の仕様では、MacOS, WindowsXp 計算機の Java 環境で稼働している。また、地球環境データ統合データベース研究では、地球環境ポータル「鉛直地球 (Vertical Earth)」のプロトタイプを公開可能な状態にまで整備し、ウェブサイト (<http://earth.nii.ac.jp/>) を 2007 年 6 月にオープンしてデータを公開するとともに、他各圏のデータベースとしては「デジタル台風」および「台風前線」の機能増強を継続した。また、南極 GIS サーバの保守・調整を継続推進するとともに、GIS 上で基礎となる地図データの整備を行い、データの更新を実施した上で、地質図やその他のデータを GIS へ組み込んだ。特に、地磁気異常図に関しては、国際協力により南緯 60 度以南の地磁気異常図を公開した。

サブテーマ 3 では、共同研究基盤としての「バーチャルラボ」構築基本ソフトである NetCommons1.0、

1.1、2.0 (α) の各バージョンを順次開発した。国立極地研究所において、NetCommons を一斉導入し、運用上の問題点・改善点を検討した。特に、各研究室の情報公開用 Web 基盤としての活用が進み、第 49 次南極観測隊と関連研究機関の間の共同研究基盤として提供した。各地の教育委員会との連携を強化し、総合研究大学院大学の葉山高等研究センタープロジェクトでは大学院教育の基盤として採用されたのをはじめとして、全国で 1500 以上の教育機関に NetCommons が導入された。また、高等教育向けマルチメディア教材共有型 e-Learning システム WebELS (Web-Based Learning System) は、非専門家用インタフェースの改良によるマニュアルレス化、同時アクセス処理機能の改良、多点 Internet 会議システムの安定化、同独自音声ラインの付加、オフラインビューアの開発等を行うと共に、GNU GPL 準拠のサービスを開始した。また、清華大、チュラロンコン大、ダッカ大や UNESCO 等との国際連携を推進しつつある。更に、日本学術会議東アジア化学イニシャティブ分科会に設置されたグローバル複素大学コンソーシアム (GUC) 検討グループに基盤ソフトとして協力することとなった。

平成 20 年度

サブテーマ 1 では、異種情報の結合・分類手法の研究と大規模リンケージ情報の研究を具体的課題として取り上げた。

異種情報の結合・分類手法の研究においては、専門性の極端に異なる情報源の間での連想計算について追究した。これには、専門辞典における用語の説明文を手がかりに、専門性の高い用語と一般的な言葉を関連付ける方式を検討した。この結果、専門性の極端に異なる情報源の間では用語の違いによる類似性が見落としが発生する場合のあることが分かった。また、用語集合が極端に異なる例の一つとして、日本語版と英語版のウィキペディアを取り上げ、その間の連想計算の精度向上を行った。

大規模リンケージ情報の研究においては、学術的な情報に焦点をあて、プロジェクトや論文を単位とする情報を、研究者や組織を中心とする情報に変換し再構築するためのリンケージ手法の開発に取り組んだ。特にリンケージを扱う上でポイントとなる研究者や研究機関の名寄せについて、誤りの原因となる同姓同名数の統計的推定法、雑誌名や機関名の自動同定手法の開発等に関する研究を進めた。また、リンケージ情報分析の取り組みとして、計量書誌学的データに基づく科学分野の構造分析を行うとともに、統計分野を対象として、専門コミュニティの分析を行うためのコンテンツの収集と整備を行った。さらに、サブテーマ間の連携促進および情報・統計分野の関連研究者の交流を目的として、研究会を主催した。

サブテーマ 1 における平成 20 年度の成果を以下にまとめる。

- ① 「想・IMAGINE」システムの改良：複数の情報源を分散して個別管理しながら、各情報源に対する連想計算を動的に統合して、複数の情報源全体に対する連想計算機構を提供する方式を実現した。この改良により、100 種以上の情報源からユーザが利用時に選択する 10 個ほどの情報源について、実用的な性能の関連性フィードバックを提供できる。利用する情報源を動的に取捨選択しながら関連情報を一覧することにより、ユーザは自然に多角的なものごとの捉え方を体験できる。
- ② 研究者同定ツールの試作：国立情報学研究所の学術コンテンツサービス研究開発センターにて試験公開中の「研究者リゾルバ」とのリンケージを可能にするため、研究者同定ツールを試作し、実際に統計分野研究者約 1000 名について同定および検証を行った。
- ③ 研究者情報サーバとウェブとのリンケージ：研究者データベースとウェブ上の情報とのリンケージ技術を検討した。統計分野の研究者セットについて、ウェブ上の業績リスト等の自動発見と同定を行い、実用的な同定精度が得られることを確認した。
- ④ ビブリオメトリックス分析：日本語の論文データベースや引用索引データベースを用いて、産学連

携ネットワーク分析の方法論を検討するとともに、国内学術雑誌の国際連携について実証的な研究を行った。また、これらで得られた名寄せデータを基に、自動リンケージを適用する際の条件や問題点、成功率等について検討した。

- ⑤ 情報・統計分野の関連研究者の交流：2008年12月に「大規模データ・リンケージ、データマイニングと統計手法」の第4回研究会を主催した。また、2009年7月に開催される第25回ファジィシステムシンポジウムにおけるオーガナイズドセッションを企画した。

サブテーマ2では、ライフサイエンスメタデータベースシステム構築、極限環境生物統合データベースの構築、および、地球科学情報のデータの統合の研究を進めた。

ライフサイエンスメタデータベースシステム構築研究では、当初計画していた創薬利用検索システムの開発について、「統合データベース」の予定開発内容と進捗をみながら計画の再編成を行うこととした。そのため、医薬系ベンチャー企業に所属している国立情報学研究所産学連携研究員今村攻博士を11月からメンバーに加えている。システム全体としては、バイオポータル再デザインに協力し、メタDBシステムの全体を共同研究機関である東京理科大学に管理を移管すると共に、PubMedの網羅的調査によって判明した高引用頻度DBトップ200の情報を提供するようにした。

極限環境生物統合データベースの構築研究では、国立極地研究所の立川移転までに資料の3D画像撮影とゲノム解析用試料のサンプリングを終了させるべく作業を急いでいる。また、国立遺伝学研究所と次世代シーケンサを利用してのゲノム解析を本格的に実施するための準備を進めており、コケ類研究コミュニティの意見も取り入れ、解析対象種として汎世界種であるギンゴケを選択した。現在は、次世代シーケンサの利用に向けてギンゴケの培養とゲノムDNA抽出方法などの検討を行っている。また今年度から新たに取り上げたシーラカンスについては、経済産業省からの輸入・再頒布の許可を待っている段階であるが、解析の準備は整っている。

地球科学情報のデータの統合の研究では、1) 地球科学情報のデータ(コンテンツ)を利用可能な形に整備する、2) データを統合して使えるシステムを構築するという、二つの大きな柱がある。1) Vertical Earth ウェブサービスに関する研究を進め、WMS(Web Map Service)やWFS(Web Feature Service)等のOpenGIS ウェブサービスを活用して、台風経路やアメダスデータなどの気象データをウェブサービス経由で取得できるシステムとアプリケーションを構築した。2) 既に公開しているGPV Navigator のインタフェースを改良し、Vertical Earth のコンセプトに沿った形でインタフェースを再構築し、閲覧時の時間的・空間的な移動操作をより分かり易いものとした。3) Vertical Typhoon を整備し、台風の発生とともにデータをリアルタイムで更新できるようにするとともに、次年度での公開に向けて準備を開始した。4) Vertical Earth ウェブサイトのデザインを改良し、研究者にとってより使いやすいシンプルなデザインとした。5) Vertical Earth の大気圏データベースとなる「デジタル台風」や、人間圏データベースとなる「台風前線」その他の関連ウェブサイトについては、新インタフェースの実装および既存のインタフェースにも多くの機能拡張を実施した。

主に南極GISに関する研究を進めた。利用可能な南極域のGISデータを活用して、異種データ間の定量的な比較検討に向けて、サーバの構築から開始し、基礎データの整備を行っている。サーバの基礎的な構築および基礎データの整備はほぼ終了し、このGISのウェブを通じた一般公開も可能な状態となっている。現在、GISサーバの保守・調整を継続しつつ、ウェブ上等での操作性および機能性の向上、国際プロジェクトやGoogle Earth等の連携を目指した開発を行っている。また、基礎データに加えて、その他のデータのGISに組み込みを開始している。

サブテーマ2に関する平成20年度の研究成果を以下にまとめる。

- ① 日本語バイオポータルサイトから、バイオ系有用データベース提供システムを提供するためのシステム構築を行い、コンテンツのアノテーションを充実させた。2009年4月に公開予定である。

<http://www.bioportal.jp/>

- ② 次世代シーケンサを極限生物ゲノム比較研究に適用するためのパイプラインを整備し、解析ソフトウェアの開発を始めた。現在は、次世代シーケンサの評価運転を行っている。
- ③ 3D 画像撮影装置と仮想立体画像表示方法についての特許出願を行った。(特願 2009-031165)
- ④ Vertical Earth ウェブサービスを試作し、OpenGIS 対応のウェブサービスを公開した。この機能は、本プロジェクトが目指していた「鉛直統合」と「水平統合」に向けた技術的要素が揃ったことになる。
- ⑤ 「鉛直統合」については GPV Navigator のインタフェースを再構築してユーザビリティを改善した。
- ⑥ Vertical Typhoon についてもデータ自動生成システムの運用を始めており、ウェブインタフェースの構築後に公開できる見通しをつけた。
- ⑦ 南極 GIS に関しては、GIS サーバおよび基礎データを整備し、研究者間等での利用が容易となり、南極域の GIS データを活用した異種データ間の定量的な比較が可能となる基盤を確立した。
- ⑧ 地質に関する GIS データ等を追加したことにより、OneGeology 等の国際プロジェクトとの連携も可能な状態となった。

サブテーマ 3 では、コラボレーション・コミュニケーションのための情報共有基盤の構築に取り組んだ。具体的には、Netcommons と WebELS の開発を進めた。

研究者間の協調作業および情報共有を促進するためのシステムに関する研究を進め、その具体的な成果としてオープンソースソフトウェアである NetCommons1.0、1.1、2.0、2.1 の各バージョンを開発した。また、平成 20 年度後半には、次期領域融合研究プロジェクト(予定)テーマとして提案した「状況に埋め込まれた人間の相貌をデジタルに表現する技術の研究」における調査研究結果をもとに、実際に研究者コミュニティに対して、共同研究・情報共有を行うためのバーチャルラボサービス Researchmap の検討および開発を進めた。NetCommons については、DDBJ、トップエスイー、南極観測隊等機構内の主要なプロジェクトで利活用が進んだほか、全国 2000 を超える教育機関において活用されている。さらには、株式会社日本ユニシス、株式会社ユニアデックス等複数の企業によって NetCommons を用いた SaaS サービスが展開されており、継続的な維持・開発が自律的に行われる環境が整いつつある。また、Researchmap については、平成 21 年 3 月に α 版を限定公開し、平成 21 年 4 月より本格稼働に入る。本サービスは、これまでのコラボレーションとコミュニティ形成のための実運用システムとして期待されている。

WebELS は、総研大での本格利用に向けた実用性の向上と完成という目標を一応達成し、本年度末にシステム一式(ソフトウェアおよびドキュメント)を納品する。本年度実施した主たる研究開発項目は以下の通りである: 1) 不正アクセスに対するセキュリティ機能の強化、Internet 会議および遠隔講義機能の強化、ビデオファイル編集配信機能の強化、コンテンツ開発機能の強化、インストールやバージョンアップを容易に行うためのシステムソフトの保守性の向上、完全日英インタフェースの実現、および国際環境で動作させるための改良等。更に、東アジアの MOU 提携校との連携を推進すると共に、UNESCO の e-Learning プロジェクトに協力するために、ジャカルタのインドネシア教育省の情報センターに WebELS サーバを立ち上げて、UNESCO 所有のコンテンツの一部を公開し、テスト運用している。また、技術サポートビジネスとして、NIMS 発ベンチャーである(株)コメントに参加し、WebELS 事業部(仮称)の立ち上げを行いつつあり、(株)オーム社の協力を得て「WebELS ユーザ会(仮称)」の設立を準備中である。

サブテーマ 3 に関する平成 20 年度の研究成果を以下にまとめる。

- ① NetCommons の開発と普及による教育分野における情報共有基盤のデファクトスタンダードを獲得。
- ② 民間への技術移転の結果として商用サービスを開始した。

- ③ NetCommons を基盤とした研究者サービス Researchmap への展開を実施した。具体的成果物である (<http://researchmap.jp/>)
- ④ NetCommons の最新バージョン 2.1 をは公開し、4 か月でダウンロード 6600 を記録した。
- ⑤ WebELS に関して、実利用が可能なレベルの完成度を達成し、バージョン 2.0.3 を GNU GPL で公開した。
- ⑥ WebELS に関して、セキュリティ診断を依頼しそのレポートに基づいてセキュリティ対策を実施した。
- ⑦ WebELS に関して、協力企業で Internet 会議システムを使って国際的な経営会議が実施出来ることを実証し、中核技術の特許に申請した。

平成 21 年度

(3) 第 2 期中期目標及び中期計画との関連性

[5] 研究成果

(1) 第 1 期 (平成 17～21 年度) の研究成果のまとめ

- ① 成果物 (知見・成果物・知的財産権等)
 1. (高野明彦) 連想計算エンジン GETAssoc, 2009/7.
 2. (高野明彦) 国立美術館版 想・IMAGINE (<http://imagine.artmuseums.go.jp>) 公開, 2009/4.
 3. (高野明彦) 早稲田演博版 想・IMAGINE (<http://imagine.enpaku.waseda.ac.jp>) 公開, 2009/4.
 4. (高野明彦) 実業史錦絵絵引システム公開 (渋沢栄一記念財団との共同プロジェクト) (<http://ebiki.jp>), 2009/6.
 5. (北本朝展) Vertical Earth (鉛直地球) <http://earth.nii.ac.jp/>
 6. (北本朝展) 南極 GIS ポータルサイト (一般公開) <http://geogisopen.nipr.ac.jp/gisopen/>
 7. (北本朝展) 南極 GIS ポータルサイト (機構内限定利用) <http://geogis.nipr.ac.jp/gis/>
 8. (北本朝展) GPV Navigator Analysis <http://earth.nii.ac.jp/atmosphere/GPV/analysis/>
 9. (北本朝展) Vertical Typhoon <http://earth.nii.ac.jp/atmosphere/vertical-typhoon/>
 10. (北本朝展) 伊勢湾台風高潮データベース <http://earth.nii.ac.jp/hydrosphere/isewan-typhoon/>
 11. (北本朝展) デジタル台風 <http://www.digital-typhoon.org/>
 12. (北本朝展) 台風前線 <http://front.eye.tc/>
 13. (新井紀子) NetCommons1.1.0～NetCommons1.1.13 を GNU GPL ライセンスに基づき公開。
 14. (新井紀子) NetCommons2.0～NetCommons2.2 を FreeBSD ライセンスに基づき公開。
 15. (新井紀子) Researchmap α を研究者情報基盤サービスとして開始。
 16. (新井紀子) NetCommons, NeXtCommons, Researchmap を商標登録。
 17. (上野晴樹) 商標登録: “WebELS” の商標登録を行った。(平成 18 年 2 月 27 日出願、同 8 月 18 日登録。)
 18. (上野晴樹) 特許出願: 出願者上野晴樹、発明の名称: 遠隔教育システムおよびマルチメディアコンテンツの表示制御方法、出願番号: 特願 2008-151129、出願日: 2008-06-09 (注: WebELS の中核技術に関する特許の出願。現在審査請求中。)

② 成果発表等

<論文発表>

[学術論文]

1. 清水信夫, 水田正弘:「ランダム関数の関数主要点と関数クラスタリングについて」, 計算機統計学, 21, 1-2, pp.1-13 (2009).
2. Hai-Yen Siew and Yasumasa Baba: “Polynomial regression on a dependent variable with immeasurable observations,” Cooperation in Classification and Data Analysis (Akinori Okada, Tadashi Imaizumi, Hans-Hermann Bock, Wolfgang Gaul eds.) , Springer-Verlag, Berlin, pp81-88 (2009).
3. 松田芳郎, 馬場康維, 竹村伊津子, 山本貴司:「日本の企業統計と事業所統計の発展史と両者のマイクロデータリンケージによる統合実験と将来展望」, 統計数理, 第 57 卷, 第 2 号, pp52-75 (2009).
4. 土屋隆裕・吉岡完治・松田芳郎:「法人企業統計調査における推計方法の比較 —疑似母集団に基づく実験—」, 統計数理, 第 57 卷第 2 号, 413-424 (2009).
5. Michiko Yaguchi, Yoko Iyeiri and Yasumasa Baba: “Speech style and gender distinctions in the use of very and real/really: An analysis of the Corpus of Spoken Professional American English,” Journal of PRAGMATICS, No.42, pp585-597 (2009).
6. Yoko Iyeiri, Michiko Yaguchi and Yasumasa Baba: “Coordinating and subordinating conjunctions in spoken American English. The Development of the Anglo-Saxon Language and Linguistic Universals 2,” Norm Chomsky and Language Descriptions, (John Ole Askedal, Ian Roberts and Tomonori Matsushita eds.), John Benjamins Pub Co., Amsterdam, pp179-196 (2009).
7. H. Douke and T. Nakamura: “Sequential Multiple Comparison Procedure for Finding a Changing Point in Dose Finding Test,” Cooperation in Classification and Data Analysis, Springer, pp.141-149 (2009).
8. Golynsky, A., Blankenship, D., Chiappini, M., Damaske, D., Ferraccioli, F., Finn, C., Golynsky, D., Goncharov, A., Ishihara, T., Ivanov, S., Jokat, W., Kim, H. R., König, M., Masolov, V., Nogi, Y., Sand, M., Studinger, M., von Freseand R. the ADMAP Working Group (2007): New magnetic anomaly map of East Antarctica and surrounding regions. in Proceedings of the 10th ISAES, edited by A. K. Cooper and C. R. Raymond et al., USGS Open-File Report 2007-1047, Short Research Paper 050, 4 p.; doi:10.3133/of2007.srp050
9. T.Zhang, S.Chen, K. Teraguchi, N.Arai, Construction of an e-learning portal by use of NetCommons, Proc. Of CATE2007, 61-65, 2007.
10. N. Arai, R.Masukawa, A one-stop system for informatization support of primary and secondary schools, Proc. Of Cate2007, 127-131, 2007.
11. K. Kawamoto, N. Arai, Evaluation of Logical Thinking Ability through Contributions in a Learning Community, Proc. Of LKR2008, 2008.
12. 片山ふみ, 大作光子, 吉田敏也, 横山寿美代, 新井紀子, 学校図書館業務を担う学校図書館職員支援の新たな試み—NetCommons を利用したポータルサイトの構築と評価—, 学校図書館学研究, 10, 43-54, 2008
13. Noriko H. Arai, Ryuji Masukawa, Building extensible information portal system for elementary and secondary education, Proceedings of the 8th IASTED International Conference on Web-Based Education, 191-196, 2009
14. 新井紀子, サイエンス 2.0 へようこそ Researchmap.jp について, 情報管理, 52(1), 12-19, 2009 年 4 月

15. S. Sugawara, N.H. Arai, Tool for Visualizing Students' Interaction on a Learning Management System, Proceedings of the 9th IASTED International Conference on Web-based Education (WBE2010) ,, 199-203,2010年3月
16. K. Kawamoto, N.H. Arai, Y. Ishigami, Rating Points for the Logicity of Mathematical Statements based on the Ratings by Mathematicians, Proceedings of The 9th IASTED International Conference on Web-based Education (WBE2010) ,, 87-95,2010年3月
17. 新井紀子, 研究者情報基盤サービス“Researchmap”について, ユニシス技報, 29(4), 25-35,2010年3月
18. Md, Rahman, H. Zheng, H. Sato, V. Ampornarambeth, N. Shimamoto, H. Ueno, WebELS E-Learning System: Online and Offline Viewing or Audio and Cursor Synchronized Slides, Proc. ICCIT2007, pp. 106-110, 2007.12.27
19. Vuthichai Ampornarambeth, Tao Zhang, Ana Hadiana, Nobuo Shimamoto, and Haruki Ueno, A Web-Based e-Learning Platform for Postgraduate Education, Proc. Fifth IASTED International Conference on Web-Based Education, pp.388-393, 2006.
20. Ana Hadiana, Tao Zhang, Vuthichai Amporamveth, Haruki Ueno, Web E-Learning System Based on Concept of Online Whiteboard, Proceedings of WEBIST 2006, pp. 391-395, 2006.
21. Tao Zhang, H. Sato, Y. Gong, V. Ampornaramveth, N. Shimamoto, H. Ueno, WebELS: A Web-Based E-Learning Platform, Proceedings of ICITA2006, pp. 420-425, 2006.
22. Md. Mahfuzur Rahman, Vuchichai Ampornaramveth, Haruki Ueno, Video Contents in WebELS E-Learning Platform, Proceedings of ICITA2006, pp. 457-462 , 2006.
23. Mahfuzur Rahman, Hiroyuki Sato, Vuchichai Ampornaramveth, Haruki Ueno, WebELS e-Learning Platform and Proposal for Automatic Video Support, Proceedings of WEBIST2007, pp. 512-517, 2007.
24. Md, Rahman, H. Zheng, H. Sato, V. Ampornarambeth, N. Shimamoto, H. Ueno, WebELS E-Learning System: Online and Offline Viewing or Audio and Cursor Synchronized Slides, Proc. ICCIT2007, pp. 106-110, 2007.
25. He Zheng, Yue Jingxia, Haruki Ueno, WebELS: A Multimedia E-Learning Platform for Non-broadband Users, Proc. ICCET2009, pp. 177-181, 2009.
26. Haruki Ueno, He Zheng, Jingxia Yue, WebELS: A Content-Centered E-Learning Platform for Postgraduate Education in Engineering, Lecture Note in Computer Science, Vol 5613/2009, pp. 246-255, Springer, 2009.

[会議録]

1. 小池勇治、西岡真吾、森本武資、丸川雄三、高野明彦, “分散連想計算サーバー群を統合する連想検索システム「想・IMAGINE」”, 情報処理学会研究報告・自然言語処理 (NL) , pp31-36, Vol.2008, No.67.
2. 馬場康維:「日本と欧米の数理解析は違うかー情報システム論の立場からー」, 日本行動計量学会第 37 回大会講演報告集 (2009).
3. 中村智洋, 相澤彰子, 馬場康維:「論文データベースに見る統計分野の研究動向」, 2009 年度統計関連学会連合大会講演報告集 (2009) .
4. 清水信夫:「区間値関数データのクラスター分析について」, 2009 年度統計関連学会連合大会講演報告集 (2009) .
5. 馬場康維:「データ解析における離散化と逆変換」, 2009 年度統計関連学会連合大会講演報告集 (2009).

6. 孫媛, 馬場康維, 根岸正光:「次元の分割による共著論文データの解析」, 日本分類学会第 26 回研究報告会, pp.9-12 (2010)
7. 港真人, 相澤彰子:「名前同定のための SVM 特徴素の抽出と適用」, 情報処理学会創立 50 周年記念全国大会予稿集 (2010.3)
8. 内山清子, 鈴木崇史, 相澤彰子:「専門用語の専門度の指標に関する一考察」, 言語処理学会第 16 回年次大会予稿集 (2010.3)
9. Kei Kurakawa, Hideaki Takeda, Akiko Aizawa, Masao Takaku: “Researcher Name Resolver: A Framework for Researcher Identification in Japan,”The 5th International Conference on Open Repositories (OR2010) (2010-07) (to appear; accepted)
10. 北本朝展, "デジタル台風: 異種データストリームを融合した準リアルタイム台風データベース", 画像の認識・理解シンポジウム (MIRU 2005), pp. DE-14, 2005 年 07 月
11. 北本朝展, "台風前線: 大規模自然イベントを象徴とする時空間インタラクション", インタラクション 2008, pp.77-78, 2008 年 03 月
12. Asanobu KITAMOTO, "Vertical Earth: Integrating Earth Science Data Vertically to Traverse across Spheres", Proceedings of the International Symposium: Fifty Years after IGY - Modern Information Technologies and Earth and Solar Sciences, pp. P-57, 2008 年 11 月 (in English)
13. Asanobu KITAMOTO, "Digital Typhoon: A Data-Centric Approach to Earth Science Data", Proceedings of the International Symposium: Fifty Years after IGY - Modern Information Technologies and Earth and Solar Sciences, pp. P-56, 2008 年 11 月 (in English)
14. Asanobu KITAMOTO, "Digital Typhoon: Emergency Information System Enabled By Ranking and Sharing of Multimedia Data", Pacific-Rim Symposium on Image and Video Technology (PSIVT) 2009, Vol. CD-ROM Proceedings (Demo Session), pp. D-II-7, 2009 年 01 月 (in English)
15. 北本朝展, "デジタル台風: リアル空間での体験を共有する参加型情報基盤", 電子情報通信学会 インターネットアーキテクチャ研究会, Vol. 109, No. 351, pp. 63-68, 2009 年 12 月
16. Yiyuan Gong, Hiroyuki Sato, Mahfuzur Rahman, Haruki Ueno, An Online Presentation Tool of A Web-Based E-Learning System WebELS, 通信学会技術報告 KBSE2006-11, 2006.
17. John Berena, Pao Sriprasertsuk, He Zheng Sila Chunwijitra, Haruki Ueno, WebELS: An Open Source Integrated e-Learning/e-Communication Platform for Postgraduate Education and Corporate Cyber Meetings, IEICE Technical Report Education Technology 109(193), pp. 33-37, 2009.
18. Pao Sriprasertsuk, John Berena, Sila Chunwijitra, Haruki Ueno, A Study on an Open Source for Distance Real-Time Learning Environment, IEICE Technical Report SIG-KBSE 2009-57, pp. 53-58, 2009.
19. 上野晴樹, 汎用 e-Learning プラットフォーム WebELS - 大学院の多様化・国際化を支援する、教育システム情報学会研究報告、Vol.22, No.5, pp.25-28, 2008.

[解説・総説]

1. 高野明彦, “文化的情報の蓄積を発想力に換える「想・IMAGINE」(アジア太平洋文化への招待)”, ACCU news, pp2-4, No.367, 2008/5.
2. 高野明彦, “Google との闘い—文化の多様性を守るために(資料紹介)”, 専門図書館, pp60-61, No.22, 2008/5.
3. 高野明彦, “コミュニケーション・デザインのための 40 人のキーワード「ウェブはインデックス空間、

メタ情報空間としての役割をになうだろう” , IC (Inter Communication), 2008/10.

4. 高野明彦, “PORTA と想・IMAGINE の連携について [コメント]”, 国立国会図書館月報 2009 年 1 月号.
5. 出版コンテンツ研究会報告書 (座長: 高野明彦), “デジタル/ネット時代を生き抜く出版コンテンツの活用法”, 2009/1.
6. 高野明彦: 検索から連想へ—情報を発想力に変換する連想エンジン, 岩波「科学」, 2007.4(Vol.77 No.4).
7. 高野明彦+高橋真理子: 検索から連想へ—ひらめきをもたらす情報技術, NII Today 36 (2007.6).
8. 高野明彦: 思考を深めるための情報源を探す—情報を発想力に変換しよう, AURA (2007.6).
9. 高野明彦: 「連想の情報学」—思考と響きあう情報空間, 月刊「言語」 (2007.7).
10. 高野明彦: 人と「知の公共財」を「連想」で結ぶ, ず・ぼん 13 (2007.11).
11. 北本朝展, “デジタル台風”と「台風前線」- 過去と現在の台風データを統合した台風情報サイト”, OHM, Vol. 93, No. 10, pp. 6-7, 2006 年 10 月
12. 北本朝展, “参加型メディアの可能性—台風情報を対象とした参加型メディア『台風前線』”, 情報通信ジャーナル, Vol. 26, No. 9, pp. 42-43, 2008 年 9 月

[研究ノート]

1. 小西康夫・福田洋一・野木義史 (2006): 南極観測船「しらせ」で得られた船上重力データの整備, 南極資料, 50, 251-262.

[その他]

1. 北本朝展, “書評: 不都合な真実”, 人工知能学会誌, pp.307-308, 2008 年 03 月
2. Haruki Ueno, e-Learning for Higher Engineering Education – Background and Concepts of WebELS, UNESCO Jakarta Office, 2007.11.7

<会議発表等>

[招待講演]

1. 高野明彦: Information Access by Association -- From Search to Imagine (招待講演), 日伊国際シンポジウム「創造と再生」, 2007.4.17.
2. 高野明彦: 検索から連想へ—連想による情報アクセス(基調講演), コンテンツワールド, 2007.9.7.
3. 高野明彦: 検索から連想へ—知の創発を促す「想・IMAGINE」(基調講演), デジタルドキュメントシンポジウム 2007, 2007.11.22.
4. 相澤彰子: 「ウェブがつむぐコトバの世界」, 国立情報学研究所 軽井沢土曜懇話会 (軽井沢, 2009).
5. 相澤彰子: 「データベースとウェブの連携による情報の獲得と利用に関する研究」, 2009 年度科研・合同シンポジウム『言語処理技術の深化と理論・応用の新展開』(東京, 2009).
6. 北本朝展, “デジタル台風・網羅的な台風データベースはどう「使える」のか? -”, 東京工芸大学「21 世紀 COE プログラム」オープンセミナー, No.37, 2005 年 11 月
7. 北本朝展, “Vertical Earth: 地球の鉛直構造をまたぐデータベース/ポータルサイトへの構想”, 「宇宙地球系情報科学研究会」「巨大データベース構築に関する研究集会」合同研究会, 2005 年 12 月
8. 北本朝展, “デジタル台風: 各地からの自発的な情報発信でつながる台風情報”, ワークショップ「センサーネットワークの展開と応用」, 2006 年 07 月 27 日
9. 北本朝展, “科学情報 2.0: アマもプロも共用するウェブ・プラットフォームを目指して”, 情報通信研究機構(NICT) 電磁波計測研究センター談話会, 2006 年 09 月 05 日

10. 北本朝展, "デジタル台風：地球科学データと異種データの統合ウェブプラットフォーム", 第 4 回 SGEPPSS データ問題検討分科会, 2006 年 11 月 07 日
11. 北本朝展, "デジタル台風：巨大な嵐を多面的に捉えるための地球情報融合基盤", グリッド協議会 第 19 回ワークショップ, 2007 年 02 月 26 日
12. 北本朝展, "デジタル台風：大規模時系列データのマイニングとサーチ", 電子情報通信学会 データ工学研究専門委員会 第二種研究会チュートリアル, pp. 21-49, 2007 年 11 月 13 日
13. 北本朝展, "今後の科学技術情報の提供? 「デジタル台風」プロジェクトの経験から", 国立国会図書館 公開研修会, 2007 年 11 月 15 日
14. Asanobu KITAMOTO, "Digital Typhoon: A Data-Centric Approach to Events on the Earth", International Symposium: Sentinel Earth, Detection of Environmental Change, No. S3-04, 2008 年 07 月 07 日 (in English)
15. 北本朝展, "デジタル台風：自然現象を検索する技術とその課題", 北海道大学「グローバル COE プログラム」講演会, 2008 年 07 月 08 日
16. 北本朝展, "検索と共有に基づく防災情報? デジタル台風を例として?", 平成 20 年度 河川情報シンポジウム, 2008 年 12 月 5 日
17. 北本朝展, "地球科学情報の統合：現状と課題", 名古屋大学 STE 研究所研究集会, 2010 年 02 月 (招待講演)
18. Haruki Ueno, Japanese Way of Engineering Education ? A Historical View, The 11th EA-RTM Symposium on Innovation, 2007.9.26
19. Haruki Ueno, e-Learning for Engineering Education ? Background and Concepts of WebELS, Beijing regional meeting of IEICE, 2007.9.25
20. 新井紀子, 「グループ学習における掲示板利用に関する分析」, 日本教育工学会第 24 回全国大会 (上越教育大学) 2008 年 10 月
21. 新井紀子, クラウドコンピューティング時代を迎えて, 日本ユニシス テクニカル・シンポジウム, 日本ユニシス, 2009.11.
22. 上野晴樹, e-Learning と著作権の論点－科学技術高等教育の立場から, 教育システム情報学会全国大会ワークショップ, 2007.9.12
23. Haruki Ueno, Role of e-Learning in Engineering Education - Background and Outline of WebELS, Proc. International Workshop on Engineering Education, organized by Czech Academy of Engineering, Prague, 2008.10(invited)
24. Haruki Ueno, Role of e-Learning in Engineering Education - Background and Outline of WebELS (Invited), E-Learning National Seminar, Open Source Approach to Enhance Learning Quality, (Indonesia), 2008.12.18
25. 上野晴樹, 産業の持続的発展のための科学技術人材育成と e-Learning (招待講演), 日台科学技術フォーラム (台北), 2008.9.9

[一般講演]

1. 小池勇治、西岡真吾、森本武資、丸川雄三、高野明彦, “分散連想計算サーバー群を統合する連想検索システム「想・IMAGINE」”, 情報処理学会 NL 研, 2008/7/10.
2. Akihiko Takano, “From Search to Imagine: Associative Information Access”, 4th France-Japan Workshop on Information Search Integration and Personalization, 5-8 Oct, Paris, 2008.
3. 高野明彦, “「連想する場」としての公共図書館”, 小布施町講演会, 2008/5/9.

4. 高野明彦, “検索から連想へ—情報を発想力に換える情報術”, 大阪公共図書館協会研修会, 2007/6/25.
5. 高野明彦, “文化の記憶と連想”, 早稲田大学演劇博物館創立 80 周年記念シンポジウム, 2008/10/26.
6. 高野明彦, 他 “想・IMAGINE (展示デモ)”, 第 10 回図書館総合展, 2008/11/26-28.
7. 高野明彦, “「連想する場」としての図書館 (フォーラム)”, 第 10 回図書館総合展, 2008/11/27.
8. 高野明彦, “検索から連想へ — 文化的な情報の蓄積を発想力に換える”, 第 1 回総研大合同フォーラム『未来ある人類社会の構築』, 2008/12/2.
9. 高野明彦, “多様な情報源による知の創発を促す『想・IMAGINE』”, 2008 年度日本認知科学会冬のシンポジウム「Web 時代の学会の役割: 総合学術辞典はいかにして Wikipedia を越えるか」, 2008/12/20.
10. Akihiko Takano, et al, “IMAGINE -- Federated Associative Search for Spontaneous Learning [Demonstaration]”, Pacific-Rim Symposium on Image and Video Technology 2009, 2009/1/14.
11. 高野明彦, “情報収集の落とし穴 — 情報の信頼性と適切な視野の確保”, 平成 20 年度日本医師会医療情報システム協議会, 2009/2/14.
12. 高野明彦, “検索から連想へ — 文化的な情報の蓄積を発想力に換える”, 立命館大学オープンリサーチセンター整備事業ファイナルプレゼンテーション, 2009/3/1.
13. 高野明彦, 「百科事典・専門辞典を基点とする情報アクセス」、統合学術辞典フォーラム、2009/5/9.
14. 高野明彦, 総合学術オントロジー、Wikimedia Conference Japan 2009、2009/11/22.
15. 高野明彦, 「はじまらないシンポジウム — まれびとカンブリアン 2009」、第 11 回アーバンコンピューティングシンポジウム、2009/12/26.
16. Akihiko Takano, “Information Access by Association”, 2nd Austria-Japan Summer Workshop on Term Rewriting, Obergurgl, Austria, 24 August, 2007.
17. 佐藤和宏、市瀬龍太郎、栗原聡、相澤彰子、沼尾正行: 「科学研究費申請データの解析」、第 25 回ファジィシステムシンポジウム(FSS2009) (2009).
18. 高久雅生、相澤彰子、馬場康維、蔵川圭、谷藤幹子: 「研究者同定とその応用? 統計分野と材料科学分野を例として?」、第 25 回ファジィシステムシンポジウム(FSS2009) (2009).
19. 蔵川圭、武田英明、高久雅生、相澤彰子: 「研究者リゾルバー α の研究者同定・分析」、第 25 回ファジィシステムシンポジウム(FSS2009) (2009).
20. 相澤彰子、宮田淳平: 「参照記述の表記揺れ同定問題に対するアプローチ」、第 25 回ファジィシステムシンポジウム(FSS2009) (2009).
21. 西澤正己、孫媛、柿沼澄男、根岸正光: 「論文データにおける機関名同定 —編集距離アルゴリズムの適用とその問題点」、第 25 回ファジィシステムシンポジウム(FSS2009) (2009).
22. 馬場康維: 「多変量解析における連続・離散変換の効果」、第 25 回ファジィシステムシンポジウム(FSS2009) (2009).
23. 石黒真木夫: 「ネットワークモデリング」、新領域融合プロジェクト研究による研究会「大規模データ・リンケージ, データマイニングと統計手法」(2009).
24. 清水信夫: 「区間値関数クラスタリングに関する一考察」、新領域融合プロジェクト研究による研究会「大規模データ・リンケージ, データマイニングと統計手法」(2009).
25. 馬場康維: 「データ解析における連続・離散変換と逆変換」、新領域融合プロジェクト研究による研究会「大規模データ・リンケージ, データマイニングと統計手法」(2009).
26. 水田正弘: 「分布値データの解析法について」、新領域融合プロジェクト研究による研究会「大規模データ・リンケージ, データマイニングと統計手法」(2009).
27. 土屋隆裕: 「「日本人の国民性 第 12 次全国調査」について」、新領域融合プロジェクト研究による研究会「大規模データ・リンケージ, データマイニングと統計手法」(2009).

28. 西澤正己、孫媛、柿沼澄男、根岸正光：「論文データにおける機関名同定－編集距離アルゴリズムの適用とその問題点－」，新領域融合プロジェクト研究による研究会「大規模データ・リンケージ，データマイニングと統計手法」(2009).
29. 蔵川圭，武田英明，高久雅生，相澤彰子：「研究者リゾルバー α の同姓同名推定モデルと実データによる分析」，新領域融合プロジェクト研究による研究会「大規模データ・リンケージ，データマイニングと統計手法」(2009).
30. 相澤彰子：「完全グラフ仮説に基づく名前同定問題へのアプローチ」，新領域融合プロジェクト研究による研究会「大規模データ・リンケージ，データマイニングと統計手法」(2009).
31. 金城敬太，相澤彰子：「属性のある関係データおよび付随する変数間の分析についての考察」，新領域融合プロジェクト研究による研究会「大規模データ・リンケージ，データマイニングと統計手法」(2009).
32. 馬場康維：「連続・離散変換と逆変換－相関構造の保持」，科研費研究集会「高次元データの統計学－理論・方法論・関連分野への応用－」 (筑波, 2009.12).
33. 相澤彰子：「情報同定：学術コンテンツへの応用」，科研費研究集会「高次元データの統計学－理論・方法論・関連分野への応用－」 (筑波, 2009.12).
34. 清水信夫：「関数クラスター分析の拡張に関する一考察」，科研費研究集会「高次元データの統計学－理論・方法論・関連分野への応用－」 (筑波, 2009.12).
35. Yasumasa Baba: "Continuous-discrete transformation and multivariate analysis," JKSC2010 (2010).
36. 北本朝展, "地理情報資源のデータベースと相互運用の試み", 国立遺伝学研究所研究会「生物情報資源の相互運用性」, 2006年03月
37. 北本朝展, "デジタル台風：地上と宇宙の多様なデータを網羅的に統合した台風データベース", 第15回生研フォーラム「宇宙からの地球環境モニタリング」, pp. 49-50, 2006年03月
38. Asanobu KITAMOTO, "Digital Typhoon: Toward the Hub of Typhoon Emergency Information Aggregated from Various Sources", NII International Workshop on Cyber Science Infrastructure, 2006年03月 (in English)
39. 北本朝展, "Vertical Earth: 地球システムの層構造を鉛直統合するデータベース", 日本地球惑星科学連合 2006年大会, No. J157-P002, 2006年05月14日
40. 北本朝展, "地球の「圏」はいくつあるのか? Vertical Earth での鉛直データ統合の試み", 極域を含む学際的地球科学推進のための eGY メタ情報システム構築の検討 第1回, 2007年05月18日
41. 北本朝展, "デジタル台風：多様なセンサを用いたリアルアースからデジタルアースへのデジタル化", 日本地球惑星科学連合 2007年大会, No. J254-003, 2007年05月20日
42. 北本朝展, 野木義史, "Vertical Earth: 地球科学データの鉛直統合のためのデータベースとインタフェース", 日本地球惑星科学連合 2007年大会, No. J254-P003, 2007年05月20日
43. 野木義史, D. Steinhage, S. Riedel, 北田数也, 白石和行, 渋谷和雄, W. Jokat 日独共同航空地球物理観測から推定される昭和基地周辺の地質構造 第27回極域地学シンポジウム・2007年10月
44. 北本朝展, "Vertical Earth におけるオントロジーの構築と活用に関する検討", 極域を含む学際的地球科学推進のための eGY メタ情報システム構築の検討 第2回, 2008年01月10日
45. 北本朝展, 野木義史, "Vertical Earth における地球科学オントロジーの設計と活用", 日本地球惑星科学連合 2008年大会, No. J247-P003, 2008年05月28日
46. 北本朝展, "Vertical Typhoon: GPV データに基づく台風の鉛直構造データベース", 日本地球惑星科学連合 2008年大会, No. J247-P004, 2008年05月28日
47. 野木義史, 北本朝展：南極 GIS について。第29回極域地学シンポジウム、国立極地研究所、2009年

10月8日

48. 北本朝展, "伊勢湾台風を体感する: データから見えてくる伊勢湾台風とその記憶", 伊勢湾台風 50 周年企画 - 台風災害を見る聞く学ぶ, 2009 年 09 月
49. T.Zhang, S.Chen, K. Teraguchi, N.Arai, Construction of an e-learning portal by use of NetCommons, Proc. Of CATE2007, 10/8/2007.
50. N. Arai, R.Masukawa, A one-stop system for informatization support of primary and secondary schools, Proc. Of Cate2007, 127-131.10/9/2007
51. K. Kawamoto, N. Arai, Evaluation of Logical Thinking Ability through Contributions in a Learning Community, Proc. Of LKR2008, 3/4/2008.
52. 上野晴樹、He Zheng, M. Rahman, 嶋本伸雄、高畑尚之、森正樹、岡野英司、WebELS: マルチメディア・コンテンツ共有型 e-Learning プラットフォーム-21 世紀の教育国際化を支援する、教育システム情報学会全国大会、2007.9.12
53. 上野晴樹、汎用 e-Learning プラットフォーム WebELS - 大学院の多様化・国際化を支援する、教育システム情報学会研究報告、Vol.22, No.5, pp.25-28, 2008.1.25
54. 上野晴樹、WebELS: グローバル化時代の e-Learning プラットフォームを目指して、第 33 回教育システム情報学会全国大会講演論文集、pp.314-315, 2008.9

< 著書等 >

1. 高野明彦, "検索エンジンは脳の夢を見る", 爆笑問題のニッポンの教養(講談社), pp.140, 2008/11.
2. 高野明彦, 「ネットに弱い」が治る本、NHK IT ホワイトボックス、講談社, 2009/10.
3. 高野明彦, デジタルコンテンツをめぐる現状報告、出版コンテンツ研究会、ポット出版, 2010/1.
4. 土屋隆裕: 「概説標本調査法」, 朝倉書店 (2009).
5. 相澤彰子, 内山清子, 池谷瑠絵: 「からくりインターネット—アレクサンドリア図書館から次世代ウェブ技術まで」, 丸善ライブラリー, 丸善, (2010).
6. 曾根原登, 丸山勝巳, 新井紀子, 山本毅雄, デジタルが変える放送と教育 (丸善ライブラリー—情報研シリーズ), 2005 年 9 月, 丸善
7. 新井紀子, 松本太佳司, 平塚知真子, 加藤和幸, 永原篤, 橋本俊秀, 藤原りか, 私にもできちゃった! NetCommons で本格ウェブサイト, 2009 年 8 月, 近代科学社
8. Haruki Ueno, He Zheng, Pao Sriprasertsuk, John Berena, WebELS: Content-Centered General Purpose e-Learning Platform for Higher Education in Science and Technology for Law Speed Internet (in Distance Education, Editors: Claudia F. MacTeer), NOVA Science Publishers, 2010, to appear (invited)

< 受賞 >

1. (高野明彦) 想 IMAGINE Book Search : 2008 年度グッドデザイン賞受賞 (コミュニケーションデザイン部門) .
2. (高野明彦) 国立美術館 遊歩館 : 2008 年度グッドデザイン賞受賞 (コミュニケーションデザイン部門) .
3. (高野明彦) 神保町へ行こう : 2008 年度グッドデザイン賞受賞 (コミュニケーションデザイン部門) .
4. (高野明彦) 第 6 回東京インタラクティブ・アド・アワード(2008.3.18) 「想-IMAGINE」(受賞部門: サイト部門 プロダクトサイト・入賞)
5. (高野明彦) 第 6 回東京インタラクティブ・アド・アワード(2008.3.18) 「Powers of Information」(受賞部門: サイト部門 キャンペーンサイト・入賞)

6. (高野明彦) 実業史錦絵絵引：2009 年度グッドデザイン賞受賞 (コミュニケーションデザイン部門) .
7. (北本朝展) 平成 19 年度文化庁メディア芸術祭アート部門「審査委員会推薦作品」、文化庁メディア芸術祭受賞作品展 (国立新美術館) 2008 年 2 月 6 日～2 月 17 日
8. (北本朝展) アックゼロヨン・アワード 2007 (日本ウェブ協会主催)、アカデミック・エデュケーション部門銀賞および国土交通大臣賞、2008 年 4 月 24 日
9. (Noriko Arai & Ryuji Masukawa) The 3rd International Software Competition, held at 2007 IASTED International Conference on Computers and Advanced Technology in Education, 最優秀賞受賞.
10. (新井紀子) 科学技術政策研究所 ナイスステップな科学者選定 (成果普及・理解増進部門) , 2008.
11. Noriko Arai & Ryuji Masukawa, The 8th IASTED International Conference on Web-Based Education, 優秀論文賞
12. (新井紀子) 情報処理推進機構日本 OSS 奨励賞, 2009 年 10 月
13. (新井紀子、舛川竜治) 「NetCommons による学校および教育における ICT 普及啓発」, 平成 22 年度科学技術分野の文部科学大臣表彰 科学技術賞 (理解増進部門)
14. (Haruki Ueno) Tribute of Honor, e-Learning National Seminar on “Open Source Approach to Enhance Learning Quality”, STMIK-LIKMI, Bandung, Indonesia, 18/12/2008.

③ その他の成果発表

1. 西岡真吾、丸川雄三、小池勇治、森本武資、高野明彦, “神田神保町「本と街の案内所」検索サービス構築”
2. 丸川雄三、高野明彦, “国立美術館遊歩館システムの開発”, 国立美術館との共同研究
3. “連想出版神保町 (東京) で本と街 案内一対面型でネット検索 スタッフが手助け”, 日刊工業新聞朝刊, 14 版, 23 面, 2008/4/4.
4. “連想検索システム「想・IMAGINE」(1) 「グーグル」の成功は僕らにとってもチャンス”, nikkeiBP net, 2008/4/24.
5. “ウェブ版「新書マップ」の使い方”, 3 時間で読める! ビジネス新書 900 冊, pp280-285, 2008/4/30.
6. “おもてなしの検索システム—国立情報学研究所「想-IMAGINE Book Search」”, COMMERCIAL PHOTO, p.127, Vol.49, No.5, 2008/5/1.
7. “古書街の魅力一発検索—神保町に案内所 PC に 40 万冊情報”, 読売新聞, 朝刊, 14 版, 31 面, 2008/5/27.
8. “第 6 回東京インタラクティブ・アド・アワード: サイト部門「プロダクトサイト入賞 想 - IMAGINE Book Search」, 「キャンペーンサイト入賞 Powers of Infomation」 「審査員コメント: 広告くさくない今を表現」”, p.35, 46, 2008/5/28.
9. “オンライン情報の学術利用: 古書を探す”, pp.16-18, 2008/5/30.
10. “東京で楽しむ小粋な大人デート (案内所の地図案内のみ)”, 東北じゃらん, Vol.9, No.6, p.44, 2008/6/1.
11. “脱・キーワードで—「感性」「連想」で手軽に検索”, 読売新聞, 夕刊, 2 版, 12 面, 2008/6/2.
12. 旅行検索、好みに近く—ベンチャーリパブリックキーワード詳細分析”, 日経産業新聞, 2 面, 2008/6/12.
13. “「普通の本屋をやりましょうよ」情報一元化インフラ整備進む 古書店サイトとも連携”, 新文化, 1 面, 第 2750 号, 2008/7/17.
14. “高野明彦 - Google を超える、試行のための検索 (Close Up)”, 日経パソコン, p.13, No.559, 2008/11.
15. “information desk 「本と街の案内所」”, THE NIKKEI MAGAZINE, p.9, No.61, 2008/10/19.
16. “学問で結ぶ交流本の街 (シティライフ)”, 読売新聞, 夕刊, 2 版, 9 面, 2008/10/21.
17. “売れる新書を見つけるための情報源は?”, 編集会議, p.55, No.93, 2008/12/1.

18. “古本の町、神保町で手芸本をハンティングー一本と街の案内所”，素敵なカントリー, p.120, No.61(2008. 冬号), 2008/12/1.
19. “検索エンジンは脳の夢を見る”，爆笑問題のニッポンの教養 FILE030, 再放送,
20. 「想－IMAGINE Book Search」 <http://imagine.bookmap.info/>
21. 千代田図書館「新書マップコーナー」公開
22. “本を置くだけで情報検索—千代田図書館で”，ITmedia News, 2007/4/25
23. “千代田図書館「親しみやすく」夜 10 時まで開館”，MX ニュース, MX テレビ, 2007/4/26.
24. “図書館にコンシェルジュ—千代田区 新庁舎内に配置、連想検索システムも導入”，日本経済新聞 朝刊 37 面, 2007/4/27
25. “新書マップが千代田図書館の顔に—キーボード不要! 新書をのせるだけで連想検索!”, ウェブマガジン 風, 2007/4/30.
26. “新書の関連情報 検索システム開発—国立情報学研究所”, NHK 総合・全国ニュース, 5:00am, 2007/5/6
27. “新書の関連情報 検索システム開発—国立情報学研究所”, NHK 総合・おはよう日本, 7:00am, 2007/5/6.
28. “区立図書館 個性で勝負—千代田図書館の目玉「新書マップ」コーナー”，朝日新聞 東京版, 2007/5/6.
29. “千代田図書館オープン—新書をかざすだけの検索システムを試験的に導入”，NHK 総合・おはよう日本, 7:00am, 2007/5/7.
30. “日本初サービスも、図書館最前線—千代田図書館・新書マップコーナー”，NHK 総合・ニュースウォッチ 9, 9:00pm, 2007/5/7.
31. “サービス&生活 IC タグが変える!—「本の世界を広げる」千代田図書館・IC タグを使った本の情報検索サービスを導入”，テレビ東京・ワールドビジネスサテライト, 11:00pm, 2007/5/7.
32. “公共図書館に新たなサービス”, NHK 総合・スタジオパーク, <http://www.nhk.or.jp/kaisetsu-blog/200/2889.html>, 2007/5/9.
33. “新書マップコーナー（東京・千代田図書館）—サイトと書棚；融合を体感”，朝日新聞 夕刊 11 面, 2007/5/29.
34. “「新書マップ」導入（区立千代田図書館）—専用端末に内容表示；古書店の在庫や関連テーマも”，毎日新聞 朝刊 27 面, 2007/6/16.
35. “かがく Cafe：頭脳と電腦、連想の相互作用”，日本経済新聞 朝刊 31 面, 2007/7/1.
36. “人気図書館の秘密—千代田図書館・新書マップコーナー（千代田図書館よりライブ中継）”, NHK 総合・おはよう日本, 7:33-37am, 2007/7/2.
37. “「提案型」の「連想検索」 広がるネット検索—関連語ページも表示、利用者の関心を類推”，朝日新聞 朝刊 9 面, 2007/8/20.
38. “公共図書館の新しい試み—千代田図書館・豊島区立図書館”，MX ニュース, MX テレビ, 18:00, 2007/8/21.
39. “千代田図書館訪問—本を置くだけで関連情報一覧”，週刊こどもニュース, NHK 総合, 18:10, 2007/8/25
40. 展覧会「美術館は僕らの宝箱」に想・IMAGINE を展示、神奈川県立近代美術館鎌倉別館、2009/6/6～9/6. .
41. 「実業史錦絵絵引」公開, (渋沢栄一記念財団との共同プロジェクト). 2009/6.
42. IC タグで新書情報表示、小布施町立図書館、信濃毎日新聞 2009/10/16
43. サイバーワールド「人にかわって“連想”する検索エンジン」、ニュートン、2009 年 10 月号.
44. “Web 検索はなぜ速いのか? ”、NHK IT ホワイトボックス、NHK 教育 TV、2009 年 5 月、11 月.
45. “動画配信の秘密”、NHK IT ホワイトボックス、NHK 教育 TV、2009 年 5 月、11 月.

46. 北本朝展、「伊勢湾台風メモリーズ 2009 イベント」、東京会場 2009 年 9 月 12 日、名古屋会場 2009 年 9 月 23 日
47. 野木義史、北本朝展：南極 GIS データベース。情報・システム研究機構シンポジウム「情報とシステム 2009」、コクヨホール、2009 年 11 月 30 日
48. 2007 年 NetCommons ユーザカンファレンス、8/8/2007
49. 平成 19 年度千葉県総合教育センターNetCommons 成果報告会、1/18/2008.
50. 平成 19 年度栃木県教育センター成果報告会、1/26/2008.
51. 平成 19 年 E スクウェアエボリューション成果報告会、3/7/2008.
52. 2008 年 NetCommons ユーザカンファレンス、8/11/2008.
53. 平成 20 年度E スクウェアエボリューション成果報告会、3/13/2009.
54. 2009 年 NetCommons ユーザカンファレンス、8/5/2009.
55. 上野晴樹、e-Learning と著作権の論点－科学技術高等教育の立場から、教育システム情報学会全国大会のワークショップ、2007.9.12
56. 上野晴樹、汎用 e-Learning プラットフォーム WebELS-大学院の多様化・国際化を支援する、教育システム情報学会研究報告、Vol.22, No.5, pp.25-28, 2008.1.25
57. Haruki Ueno, e-Learning for Higher Engineering Education ? Background and Concepts of WebELS, UNESCO Jakarta Office, 2007.11.7
58. 上野晴樹、He Zheng, M. Rahman, 嶋本伸雄、高畑尚之、森正樹、岡野英司、WebELS : マルチメディア・コンテンツ共有型 e-Learning プラットフォーム－21 世紀の教育国際化を支援する、教育システム情報学会全国大会学術デモ、2007.9.12
59. e-Learning World 2009 で WebELS の学術展示を行った。
60. 2009 年度に、情報学専攻－清華大学（中国）オートメーション学科間で、WebELS を使った 3 回の遠隔交換講義実験を成功裏に行った。今後も継続される予定。
61. 2009 年度に、情報学専攻－AIT（タイ）間で、WebELS を使ったジョイントセミナーを成功裏に行った。
62. 日独工学アカデミー（EAJ, acatech）間で、WebELS を使った e-Meeting が成功裏に行われた。今後も継続される予定。
63. 2008 年 9 月に開始された日本政府（文科省）支援の、UNESCO アジア本部企画の e-Learning プロジェクトに WebELS サーバの運用で協力することとなり、同年 12 月にインドネシア教育省のコンピュータセンターのサーバに WebELS システムをインストールし、既にビデオアーカイブ化された約 30 科目のコンテンツから WebELS コンテンツを作成し、個人学習コンテンツとして配信している。このサーバはその後現在に至るまで正常に機能している。<http://e-learning.dikti.go.id/webels/>
64. 総研大のテイラーメイド教育プロジェクトの一環として国立遺伝学研究所で WebELS のオーサリング機能を使って開発された教育コンテンツが、同研究所が運用している WebELS サーバで、個人学習コンテンツとして配信されている。<http://webels.lab.nig.ac.jp/>
65. 2008 年度に、インドネシアの STMIK-LIKMI（情報科学大学）が中心となってインドネシアで、オープンソース版の WebELS を使った教育連携活動を行っている。
66. 2006 年度に、NII - 清華大学オートメーション学科間で MOU が締結されたとき、WebELS の研究連携協定も締結され、その後 WebELS サーバが公式の e-Learning システムとして運用されている。
67. 2006 年度に、NII の WebELS プロジェクトとチュラロンコン大学（タイ）歯学部間で WebELS に関する連携研究協定が締結され、同歯学部が運用する WebELS サーバが e-Learnig に使われている。
68. JST-JICA 連携地球規模課題解決国際連携事業「サハラ・ソーラーブリーダー研究開発」プロジェクト（代表鯉沼秀臣東大客員教授）で、連携相手のオラン工大（アルジェリア）に WebELS サーバを設置し

て、日本から現地向けの太陽光工学に関する遠隔教育を実施する計画が進められている。日本の科学技術外交の一環として、アフリカ向けの Internet オンライン教育を行うのは初めての試みである。アフリカは資源大国として注目されるようになり、特に e-Learning による科学技術教育が期待されているので、本研究成果が活用される意義は極めて高いと考えられる。7月に実証実験を行う予定で現在調整中。

[6] サブテーマの研究報告

- プロジェクト名 分野横断型融合研究のための情報空間・情報基盤の構築
- サブテーマ名 大規模・異種情報の収集・解析・結合・分類の手法および知識基盤の構築
- 研究代表者・・・高野 明彦

1. 研究目標

本サブテーマでは、分野横断型融合研究を実効的に推進するための情報空間・情報基盤構築を目指して研究を進める。このための主たる要素技術である①異種情報の結合・分類手法、②大規模リンケージ情報の収集・分析手法、の二つの研究項目を中心に取り組む。

研究項目①では、分野横断型融合研究のための実用的な情報空間を構築する方法について実証的に追及する。特に、論文や専門辞書、教科書に記載されている専門的な知識記述と、一般の科学雑誌や新聞などの非専門家向けの知識記述を横断的に大規模に収集して、それらを研究者の自由な発想で動的に結合・統合する手段を実現する。最終年度の目標として、下記のような大規模な異種データ群に対して、情報の類似性に基づく連想的な結合・融合と自動分類を可能とする。

- 論文（学術論文 500 万件のフルテキスト等）、
- 専門辞典（理化学辞典、数学辞典、情報科学辞典等）、
- 教科書（大学講座シリーズ等）、新聞データ（600 万記事）、
- 書籍（日英書籍 900 万タイトルの目次・概要）、特許情報（100 万件）

研究項目②では、このような情報空間の中核となっている要素間の参照やつながりを表わす情報を「リンケージ情報」と総称し、このリンケージ情報を収集・解析し、活用するための横断的な研究を行う。まず、機械学習や情報検索の最新の成果に統計分析的な観点を導入することで、効率的で対象データに依存しないリンケージ情報収集・処理技術の開発を目指す。また、引用文献によるリンク構造や研究者どうしの関係ネットワークに注目して、情報や統計をはじめとする各学問領域の研究者と協力してビブリオメトリックス分析を行う。これにより、融合分野における学問分野の構造的変化、研究コミュニケーションネットワークの形成過程、研究の国際連携・セクター間の連携の実態などの解明を図る。

2. 年度研究計画

平成 17 年度

分野を横断して存在する異種データ（例えば、論文や専門書等の専門知識と科学雑誌や新聞等の一般知識）を、研究者の自由な発想によって、動的に結合・統合することを可能にする手段の実現に向けた研究を進め、このためのシステムや実証実験の設計を行う。その際、異種データの情報内容の類似性に基づく連想的な結合・統合と自動分類などの手法に重点を置いて、手法の提案と、そのシステム実装による実証を目指す。

また、わが国の学術活動に焦点をあてて、研究者や学術的な成果物を中心とする大規模な情報収集のための情報・統計処理技術について研究を進め、研究者や研究機関同士の連携や研究費配分効果の実践的な分析を可能にするためのデータ収集、手法の提案と、そのシステム実装による実証を目指す。

平成 18 年度

連想的に結合された異種データの有用性を示すため、環境問題を例題に取り、論文、専門辞典、教科書、新聞記事、書籍、特許など多様な情報を、テーマ別に自動分類する方式について研究する。また、研究者間のコミュニケーションがますます困難になりつつある生命科学分野で、困難さの原因が固有名称の多用や遺伝子の機能構造に関する自然言語表現にあることに注目して、それらを自動的にアイコン化して分野間のギャップを埋めるジーンアイコン（遺伝子象形文字）プロジェクトを推進する。

さらに、リンケージ情報を機械的かつ大規模に収集するための機械学習・マイニングの要素技術を研究するとともに、国立情報学研究所の科学研究費補助金データベースを利用した研究者基礎データの構築、および、日米の引用索引データベースを利用した学術構造の分析について調査研究を進める。

平成 19 年度

環境関連情報と生命科学分野の研究情報を例にとり、異種情報源から情報内容の類似性に基づいて関連情報を収集し、それらを概観しやすい形で提示する情報システムを試作する。専門辞典などを軸に関連情報を動的に整理して提示する。ジーンアイコンを活用して、文献の深い理解に必要となる遺伝子等の情報について、最新の関連データの内容を略図表示するシステムも試作する。

また、研究者情報サーバを試作して、書誌データベースや Web など外部の情報源との情報統合について検討を進める。特に、別途開発した書誌同定サーバと連携させ、論文の著者 ID を自動認識し統合するための手法の確立を目指す。また、研究課題の代表者と分担者の関係に基づく研究者ネットワークを構成し、研究者コミュニティの抽出や類型化等のネットワーク分析を行う。名簿マッチングに代表されるように人を中心としたコミュニティ相関分析について理論面での検討を行うとともに、引き続き学術構造分析についての研究を進める。

平成 20 年度

異種情報の結合・分類手法の研究においては、専門性の極端に異なる情報源の間での連想計算について追求する。これには、専門辞典における用語の説明文を手がかりに、専門性の高い用語の内容を一般的な言葉で表す方法を検討する。また、専門性の極端に異なる情報源の間では用語の違いによる類似性を見落としに関して検討する。さらに、用語集合が極端に異なる例の一つとして、日本語版と英語版のウィキペディアを取り上げ、その間の連想計算の精度向上を目指す。

大規模リンケージ情報の研究では、平成 19 年度に試作した研究者情報サーバに基づき、研究者およびその研究成果としての書籍・論文間の情報リンケージの全体像を確立する。また、リンケージを扱う上でポイントとなる研究者や研究機関の名寄せについて、誤りの原因となる同姓同名数の統計的推定法、雑誌名や機関名の自動同定手法の開発等に関する研究を進める。リンケージ情報分析の取り組みとして、計算書誌学的データに基づく科学分野の構造分析を行うとともに、統計分野を対象として、専門コミュニティの分析を行うためのコンテンツの収集と整備を行う。

平成 21 年度

異種情報の結合・分類手法の研究においては、これまで連想計算の実験に用いてきた多様な情報源を活用して、ユーザの持つ背景知識や専門性が異なっても、自分の理解可能な情報を手がかりに、より正確で信頼できる情報に辿りつけるようにするためには何が重要であるかについて追求する。そのためには、100 種以上の情報源の中から、自分の理解に役立つ情報記述を含む情報源を探し出す必要がある。このように、ユーザが情報源の選択を行うためにどのような情報要約が効果的であるかについて検討する。

大規模な異種データ群に対して、論文（学術論文 500 万件のフルテキスト等）、教科書（大学講座シリーズ等）、新聞データ（600 万記事）をはじめとする信頼できるデータベースをコア・データベースとする情報の類似性に基づく連想的な結合・融合と自動分類を可能とする。

また、専門分野コンテンツの高度利用におけるリンケージ技術の適用、組織間連携による研究者オーソリティサーバの運用、ビブリオメトリック分析とリンケージ技術の融合について研究を進める。

平成 22 年度以降の展開

本研究で開発した異種情報の結合・分類手法は、実用性の高い汎用技術になると考えられる。特に「想・IMAGINE」の対話環境は、複数の情報源を動的に結合して、ユーザの問題分析に最もふさわしい情報源を作り上げられる点で、分野横断型融合研究者のための情報環境に適している。今後は、いくつかの研究分野について実際に研究者が利用できる情報サービスの展開を目指す。

また、本研究で開発したリンケージ技術の適用によって、異種情報源を結びつけて情報の統合・再構築を行うことが可能になると考えられる。特に、大規模なデータベースを中核としたリンケージは、信頼度の高い情報サービスの創出に有効な手段となる。今後は、より高性能で柔軟なリンケージ技術の開発を目指すとともに、より多くのプロジェクトと連携し、多様な分野を横断する学術コミュニティサービスを支える基盤エンジンとしての展開を目指す。

3. 研究経費の推移

平成 17 年度実績：	50,381 千円
平成 18 年度実績：	48,361 千円
平成 19 年度実績：	45,000 千円
平成 20 年度実績：	37,500 千円
平成 21 年度実績：	45,569 千円

4. 研究実施体制

研究代表者

〔国立情報学研究所〕 高野 明彦

共同研究者

〔国立情報学研究所〕 相澤彰子、根岸正光、安達淳、大山敬三、孫媛、西澤正己、高須淳宏、市瀬龍太郎、柿沼澄男、蔵川圭、武田英明

〔統計数理研究所〕 石黒真木夫、土屋隆裕、清水信夫、水田正弘（北海道大学、統計数理研究所客員教授）

〔情報・システム研究機構〕 馬場康維

〔物質材料研究機構〕 高久雅生

〔山形大学〕 中村智洋

5. 研究成果

異種情報の結合・分類手法の研究においては、専門性の極端に異なる情報源の間での連想計算について追求した。専門辞典における用語の説明文を手がかりに、専門性の高い用語の内容を一般的な言葉で表す方法を検討した。用語集合が極端に異なる例の一つとして、日本語版と英語版のウィキペディアを取り上げ、その間の連想計算の精度向上を行った。また、分散管理された情報源に対する連想計算機構を動的に統合して、複数の情報源にまたがる連想計算を実現する方式を定め、想・IMAGINE システム

を改良して実装した。

異種関連データを、研究者の自由な発想によって動的に結合・統合する手法に関しては、環境関連情報と生命科学分野の研究情報を例にとり、異種情報源から情報内容の類似性に基づいて関連情報を収集し、それらを概観しやすい形で提示する情報システムを試作した。専門辞典を軸に関連情報を動的に整理して提示することの有効性を確認した。また、ジーンアイコンを活用して、文献の深い理解に必要な遺伝子等の情報について、最新の関連データの内容を略図表示するシステムを試作した。

情報空間の中核となる要素間の参照や結びつきを表す「リンケージ」情報の研究では、学術コンテンツに焦点をあて、プロジェクトや論文を単位とする情報を研究者や組織を中心とする情報に変換し再構築するためのリンケージ手法の開発に取り組んだ。特にリンケージを扱う上でポイントとなる研究者や研究機関の名寄せについて、同姓同名数の統計的推定法や自動同定手法に関する研究を進めた。また、リンケージ情報分析への取り組みとして、計量書誌学的データに基づく科学分野の構造分析を行うとともに、統計分野におけるテーマの推移やコミュニティの分析を試みた。さらに、サブテーマ間の連携促進および情報・統計分野の関連研究者の交流を目的として、研究会を主催した。

書誌リンケージ技術では、これまで引用文字列からデータベースの該当レコードを高速で同定する i-Linkage エンジンを開発してきたが、本年度は i-Linkage エンジンを Windows 上で呼び出すための i-Linkage Plus インタフェースを設計・実装し、機構長裁量経費で採択となった「電子文書からのメタ情報抽出に関する実用化研究」プロジェクトとの連携を進めた。これにより、論文 PDF のレイアウトを解析し、抽出した引用文字列を同定してメタデータとしてデータベース化する一連の作業の自動化が可能になった。現在のプロトタイプシステムでは、学会誌ごとに事前にレイアウト辞書を登録する必要があるが、今後は辞書を拡充し、全国の機関レポジトリに散在する論文ファイルからの効果的なメタ情報の抽出・登録・集約のサイクルに結び付けたい。

研究者リンケージ技術では、大規模なデータにも適用可能な著者同定手法を開発し、国立情報学研究所の収録論文の著者（のべ）約 8 千万人を対象に適用・評価を行った。さらに、このプロトタイプシステムの評価に基づき、実運用のための著者同定モジュールを設計し、国立情報学研究所の学術コンテンツサービス研究開発センターおよび事業部と協力してシステム開発を進めた。その結果、国立情報学研究所が提供する論文情報ナビゲータ CiNii 上に新たに著者検索機能が実現された（平成 22 年 4 月リリース）。現在、CiNii を介して、ResearchMap との連携も進められている。

計量情報学におけるネットワーク分析に関しては、日本語の論文データベースや引用索引データベースを用いて、産学連携ネットワーク分析の方法論を検討した。特に、調査において不可欠な機関名同定のための名寄せ処理について検討し、編集距離アルゴリズムを用いた名寄せが利用できる条件や問題点、成功率等について調査を行った。具体的には、CJP データベースの約 440 万レコードの著者情報（従来の変換テーブル方式に基づく名寄せ率約 86%）について、新たに編集距離アルゴリズムを導入することによって約 1.5% 程度の新たな名寄せが可能になることがわかった。さらに適用上の課題を整理した。

また、これまで日本の産官学連携ネットワークの変容、日本の産官学連携における「国際」セクタの位置づけについて、米国 ISI 引用索引統計データベース（NCR-J）に基づき、相互情報量指標やグラフィカルモデリング手法による分析を行ってきた。この結果を踏まえ、平成 21 年度は、海外との共著を詳細に分析すべく海外を三地域に細分した上で、合計 8 セクタに関する 255 パタンの時系列データを用意し、次元の分割による統計解析を行った。ただし、得られた結果は必ずしも解釈しやすいものではなく、状況・関係を理解しやすく表現する統計手法を今後もさらに探索していく予定である。

統計分野の研究動向調査に関しては、統計関連学会連合大会の共催の 6 学会のうち、NII-ELS（国立情報学研究所が運用している論文データベース）に登録されている 5 学会（日本統計学会、日本計算機統計学会、日本行動計量学会、応用統計学会、日本計量生物学会）から発行されている 7215 件の学会誌

データ（1977～2008年）のタイトルを対象に研究動向分析を行った。まず分析に先立ち、機械学習および人手による作業により、統計関連分野の主要分野とキーワードの対応関係を抽出した。次に、これをもとに各研究分野の論文投稿数の経年変化、各研究分野の論文投稿先の割合、各研究分野の関連性の度合いなどを解析し統計分野の研究動向を考察した。双対尺度法を用いた解析により、5学会の特徴となる主要分野、主要な手法と年代による変化がわかった。今後の展開の方向としては、論文のアブストラクト、キーワード、参考文献の利用により、さらに詳細な分類を行うなどが考えられる。

研究者リゾルバと機関レポジトリとの連携に関しては、日本の研究者に対する識別子付与の方法を検討し、科学研究費補助金データベース KAKEN のデータを利用して約 15 万人の研究者の典拠を作成した。さらに、同姓同名の発生メカニズムを理解するために確率統計モデルを構築し、たとえば集団の規模の違いに応じて同姓同名の発生率がどのように変化するかを論じた。日本人の同姓同名がどの程度発生するかを実データをもとに分析したところ、50 万人規模で約 1 割の姓名が同姓同名の他人が存在することがわかった。これらの知見を踏まえて Web 上の学術情報資源の作成者典拠となるような、識別子研究者リゾルバを設計・開発した。

情報・統計分野の融合に向けた活動に関しては、2009年7月に第25回ファジィシステムシンポジウム（FSS2009）オーガナイズドセッションを企画し、関係する情報・統計分野の研究者の情報交換の場とした。また、2009年10月に「大規模データ・リンケージ、データマイニングと統計手法」の第5回研究会を開催した。さらに、2009年12月に開催された統計分野の科研費集会である「高次元データの統計学—理論・方法論・関連分野への応用—」では招待講演として話題提供をするなど、研究交流を進めることができた。

プロジェクトのもとで毎年企画した「大規模データ・リンケージ、データマイニングと統計手法」研究会では、合計で 79 件の発表がなされ、時空間データを含む多次元データのマイニング・分類に関する統計モデルや基礎理論、調査法の理論や調査データの分析に関する実証的研究、科学計量学や情報同定に関する理論および実践などの話題について情報・統計両方の立場から議論がなされた。これらの活動を通して、ネットワーク構造の把握は、いたるところで必要とされる手法であり、情報・統計両方の分野からの融合手法により、今後の大きな発展が見込まれる重要な研究分野であるとの共通の認識が得られた。本プロジェクト終了後も、国立情報学研究所の共同研究の枠組みを用いて引き続き情報交換を行う予定である。

○プロジェクト名 分野横断型融合研究のための情報空間・情報基盤の構築

○サブテーマ名 地球・生命などの巨大システム解明のための統合的情報基盤の形成と活用手法の確立

○研究代表者・・・藤山 秋佐夫

1. 研究目標

本サブテーマは、研究課題①の「ライフサイエンスメタデータベースシステム構築」、研究課題②「極限環境生物統合データベースの構築」、研究課題③「地球環境ポータル（Vertical Earth）の構築」の三つの研究課題を実施する。研究課題①②では、生命体全体のコントロール・システムの全貌を、生命と地球環境との相互作用にまで視野を広げて理解することを発足時の目標とした。しかし現実の生命体は、遺伝要因と環境要因との相互作用の結果として生じるものであり、そのため本質的に多様性を持つという問題が存在する。したがって、遺伝情報と個別的生命現象との関連性を明らかにするためには、記述・計測対象の合理的な要素選定、計測値の統計処理、情報の統合化と意味抽出など、地球・生命・情報の融合的統計情報処理手法を開発するための研究が重要である。具体的には、地球環境と生命システムの総合作用という観点から、融合的統計情報処理手法による 4 研究所共通の研究基盤構築を構成すること

と、情報研と遺伝研が16年度に共同研究開発したバイオポータルの枠組みを利用し、成果情報を公開、活用するための情報発信ツールの開発を行うことを期間を通じての研究目標とした。

2. 年度研究計画

平成17年度

研究項目①②では、遺伝情報解析が容易な実験動物（マウス）を用い、ヒトの特異性の一つである肥満と脂肪蓄積に関わる遺伝情報の解明をめざして、実験動物用小型CT装置による計測値の統計処理と画像処理に関する解析手法と関連ソフトウェアを開発する。地球環境と生命システムの総合作用という観点から、国立極地研究所がこれまでの極域観測で収集してきた生物標本を対象とし、地理情報、種名、採集年などの基礎情報に加えて、高精度3次元画像、ゲノム情報、分子進化情報等を融合させた新しい融合研究を進めることと、それに必要な計測技術とソフトウェアの開発を計画した。国立情報学研究所と国立遺伝学研究所が平成16年度から共同研究開発を進めたバイオポータルの枠組みを利用し、成果情報を公開、活用するための情報発信ツールの開発を行い、最終年度には、以上をまとめた新しいインターフェースの元に公開する。これに併せて、医創薬系の情報を効率的に検索提供するためのシステム開発し、公開を目指すことを、平成17～21年度の計画とする。

研究項目③では、世界中に蓄積されつつある地球環境データを、多くの人々が有効に利用できる形で提供するためには、地球環境データをいろいろな観点から検索しやすいデータベースを構築するとともに、異種データの組み合わせや新たな視点につながるようなデータ操作機能を、データベースを取り囲むように作りこんでいく必要がある。そこで本プロジェクトでは、あらゆる地球環境データを統一的に検索するために、すべてのデータを時間と空間という基本的な情報空間にマッピングするとともに、概念空間などのさらに高度な情報空間にもマッピングする方法を研究する。具体的には、ときに数億年にわたる時間の表現と地球の3次元地理空間の表現、そして異種データベース統合検索やメタデータ、検索のための特徴抽出などが研究課題となる。さらに「情報を見る」ための技術についても、地球環境データを「見て楽しむ」ことができるような情報ブラウザの開発などを目指す。

ただし本プロジェクトの有用性は、情報技術だけではなく、貴重でユニークなデータをどれだけ提供できるかによっても決まる。ゆえに、国立極地研究所を中心に国立情報学研究所や統計数理研究所が保有する地球環境データを、アナログデータについては新たにデジタル化することで、データベースに入力していく方法の開発が、研究のもう一つの柱となる。国立極地研究所が有する、生物圏・宙空圏・地圏・雪氷圏・気水圏などに関する豊富なデータを大規模にデジタル化し、世界中の専門家が利用しやすい形に整備するだけでも、その国際的な意義は大きいものがある。加えて、国立情報学研究所が保有する台風データや、統計数理研究所が保有するDMSP衛星データなどの地球環境データを融合することで、専門家と非専門家の両方を対象とする、地球環境情報の総合的なポータルサイトを実現することを最終的な目標とする。

平成18年度

研究項目③では、1)「鉛直地球ポータル」を一般の人が利用可能な形で公開すること、2) 気象シミュレータを稼働させ、「鉛直地球ポータル」で蓄積・処理するデータを定款的に生成していくこと、3) 地球情報を効果的にユーザに提示するための情報ブラウザを開発すること、を目標とする。一方、南極GISに関しては、1) 平成17年度に構築した南極GISポータルサイトを外部から利用可能にすること、2) 紙地図データのデジタル化および座標系の統一化を引き続き進めていくこと、を目標とする。

平成 19 年度

「鉛直地球ポータル」をリニューアル公開するとともに、その中で少なくとも鉛直層構造の 1 つか 2 つについては、データの閲覧と検索が可能な状態にする。GPV を対象とした鉛直統合データ閲覧・検索インターフェースをさらに洗練させるとともに、それが他層のデータの閲覧や検索に有効かを検証する。大気圏データである台風データに特化した情報ブラウザの開発についても継続していく。国立極地研究所において公開する予定の「南極 GIS」との連携について、特にウェブサービスを活用したシステム統合のプロトタイプを作成する。統合したデータの変換機能、特に Google Earth 等の新世代地球ブラウザに対応した閲覧機能をポータルに実装する。また、南極 GIS に関しては、一般に公開する。ただし南極 GIS の一環で収集しているデータの中には、規約上不特定多数には公開できないものも含まれることから、以下のような 2 台のサーバを設置して役割分担するシステム構成を採用する。すべてのデータを蓄積する「研究者用」サーバを設置し、所内および融合研究プロジェクトメンバーへの限定公開とする。公開可能なデータのみを蓄積する「一般公開用」サーバを設置し、誰でも見られるように広く一般に公開する。両者のデータは定期的に同期させ、データの不整合がおこらないように工夫を施す。南極 GIS には現在のところ基本地図データが蓄積されているが、その対象をさらに広く拡大していくことで、いろいろな用途に活用できる GIS を実現することを目標とする。公開用サイトについては海外の人々も閲覧できるように、可能な限り英語版を用意する。

平成 20 年度

Vertical Earth の機能を引き続き増強することにより、鉛直統合をコンセプトとしたデータ統合を進めていく予定である。まず今年度にリリースする計画のデータベースは以下の 2 つである。Vertical Typhoon : 過去の GPV データのアーカイブを用いて鉛直方向の台風データを蓄積したデータベースを構築する。これによって鉛直方向の構造の特徴を用いた台風の分類や検索が可能になる。Virtual Typhoon : 上記の Vertical Typhoon で構築した台風の鉛直構造データと、これまで蓄積してきた台風の水平構造データ（気象衛星画像）とを統合することによって、台風の立体構造を 3 次元 CG として可視化できる。

上記の 2 つのデータベースは GPV よりも一般に馴染みの深い台風という対象を扱っていることから、より多くの人々に Vertical Earth のコンセプトを伝えることができると考える。

さらに今年度は、オントロジーを利用した地球科学情報の概念化にも取り組む。分野横断型で地球データを統合するには分野をまたぐ相互運用性が重要となるが、そのためにはデータの関係を明示的に表現したモデルが不可欠である。地球科学分野では既に SWEET (Semantic Web for Earth and Environmental Terminology) が提案されているが、それを参考にした独自のオントロジーを構築して Vertical Earth に取り入れていくことを計画している。

南極 GIS については、サーバの保守・調整を継続して行い、GIS 上で基礎となる地図データの更新とその他の組み込み可能なデータを順次 GIS に組み込んでいく。今年度の計画において特に重要な項目は特任研究員の新規雇用である。これまで本プロジェクトでは人的リソースの不足によって研究の進捗が遅れがちになる面もあったが、本プロジェクトに専念する研究員を雇用することで、研究活動の全体的なスピード向上が期待できる。なおシステムについては、前年度は研究者用のサーバに加えて一般公開用のサーバも設置したが、南極 GIS に登録した国土地理院等のデータに関する公開ポリシーの調整がつかずに一般公開は延期となった。今年度はこの問題についても解決を図り、異種データ間の定量的な比較検討を加速していく計画である。

平成 21 年度

プロジェクトの最終年度であるため、Vertical Earth が完成した姿をイメージしながら研究開発を進めていく。情報研グループに関しては、1) OpenGIS 対応ウェブサービスで提供するデータの種別をさらに増やしていくことで、地球科学データのウェブサービス化の先進的な例として特徴を出していく。2) Vertical Typhoon, GPV Forecast、Virtual Typhoon 等のウェブアプリケーションをできるだけ多くリリースし、Vertical Earth が少なくとも大気圏データベースとしては充実したデータベースとして利用できるようにする。3) オントロジーに基づくウェブサイトの自動構成について研究を進め、地球科学データ間の関係に基づくナビゲーション機能を自動生成したり、Linked Data として他のサイトからも参照しやすくしたりする等の実装を進める。また SPARQL などの高度なデータ操作言語を利用することで、目的に応じてデータのビューを柔軟に設定したり複雑な検索が実行できたりするようにする。4) 大気圏データベースである「デジタル台風」関連ウェブサイトについても、予測やテキスト情報の要約などを主眼とする新しいウェブインタフェースを構築する。5) Javascript の優れたライブラリを利用した新しい可視化インタフェースを構築するなどして、地球科学データの優れた可視化インタフェースを実現する。

一方、南極 GIS に関しては、南極 GIS サーバの保守を継続する。これにまた、南極 GIS の操作性・機能性の向上や、Google Earth やその他のプロジェクトとの連携等を図るため、GIS システム改良や機能拡張を施す。特に、世界的な地質ネットワークである OneGeology 等との連携が可能となるシステム改良を行う。さらに、現在整備されているデータに加えてその他のデータも順次 GIS に組み込み、またウェブ上の操作性・機能性の向上を図り、異種データ間の定量的な比較検討による融合研究が容易となる情報基盤を構築する。

さらに、これまでに構築したシステムを基盤として、プロジェクトに参加している他の研究機関の研究成果データベースとも連携を進めていき、データ統合の価値を示すことができるようなアプリケーションをメンバーの技術を活用しながらプロトタイプとして構築することを目標とする。

平成 22 年度以降の展開

研究項目①②に関しては、第 1 期新領域研究プロジェクトの成果に基づいて、第 2 期の新領域研究プロジェクト「次世代シーケンサの出力であるゲノム関連情報の解析」において新たな展開を目指す。

3. 研究経費の推移

平成 17 年度実績：	50,381 千円
平成 18 年度実績：	48,361 千円
平成 19 年度実績：	45,000 千円
平成 20 年度実績：	37,500 千円
平成 21 年度実績：	48,134 千円

4. 研究実施体制

平成 17 年度

研究代表者

〔国立情報学研究所〕 藤山 秋佐夫

共同研究者

〔国立情報学研究所〕 武田英明、市瀬龍太郎、北本朝展

〔国立遺伝学研究所〕 菅原秀明、城石俊彦

[国立極地研究所] 神田啓史
[統計数理研究所] 長谷川政美
[東京理科大学薬学部] 宮崎智

平成 18 年度

研究代表者

[国立情報学研究所] 藤山 秋佐夫

共同研究者

[国立情報学研究所] 北本朝展、武田英明、市瀬龍太郎、佐藤真一、孟洋
[国立遺伝学研究所] 菅原秀明、城石俊彦
[国立極地研究所] 神田啓史、野木義史、土井浩一郎、宮岡宏、本山秀明
[統計数理研究所] 長谷川政美、樋口知之、上野玄太、尾形良彦、村田泰章、種村正美、石黒真木夫、
島谷健一郎
[東京理科大学薬学部] 宮崎智
[名古屋大学] 井手一郎
[東京大学] 佐藤薫
[Johns Hopkins 大学] 大谷晋

平成 19 年度

研究代表者

[国立情報学研究所] 藤山 秋佐夫

共同研究者

[国立情報学研究所] 北本朝展、武田英明、市瀬龍太郎、佐藤真一、孟洋
[国立遺伝学研究所] 菅原秀明、城石俊彦
[統計数理研究所] 樋口知之、上野玄太、尾形良彦、村田泰章、種村正美、石黒真木夫、島谷健一郎
[国立極地研究所] 神田啓史、野木義史、土井浩一郎、宮岡宏、本山秀明
[新領域融合研究センター] 小林悟志、ムリアディ・ヘンドリー（4 - 9 月）、川本祥子（4 - 12 月）
[東京理科大学薬学部] 宮崎智
[名古屋大学] 井手一郎
[東京大学] 佐藤薫
[Johns Hopkins 大学] 大谷晋

平成 20 年度

研究代表者

[国立情報学研究所] 藤山 秋佐夫

共同研究者

[国立情報学研究所] 北本朝展、武田英明、市瀬龍太郎、佐藤真一、薦田多恵子
[国立遺伝学研究所] 城石俊彦、豊田敦
[統計数理研究所] 樋口知之、上野玄太、尾形良彦、村田泰章、種村正美、石黒真木夫、島谷健一郎
[国立極地研究所] 神田啓史、野木義史、土井浩一郎、宮岡宏、本山秀明
[新領域融合研究センター] 小林悟志
[東京理科大学薬学部] 宮崎智

[名古屋大学] 井手一郎
[東京大学] 佐藤薫
[Johns Hopkins 大学] 大谷晋
[理化学研究所] 黒木陽子

平成 21 年度

研究代表者

[国立情報学研究所] 藤山 秋佐夫

共同研究者

[国立情報学研究所] 北本朝展、武田英明、市瀬龍太郎、佐藤真一、薦田多恵子
[国立遺伝学研究所] 菅原秀明、城石俊彦、豊田敦、藤山秋佐夫（兼務）
[統計数理研究所] 樋口知之、上野玄太、尾形良彦、村田泰章、種村正美、石黒真木夫、島谷健一郎
[国立極地研究所] 神田啓史、野木義史、土井浩一郎、宮岡宏、本山秀明
[新領域融合研究センター] 小林悟志、許山肖子、塚本ゆみ、吉田悟
[東京理科大学薬学部] 宮崎智
[名古屋大学] 井手一郎
[東京工業大学] 岡田典弘
[東京大学] 佐藤薫
[Johns Hopkins 大学] 大谷晋
[理化学研究所] 黒木陽子

5. 研究成果

研究項目①②に関しては、平成 17 年度に計画した実験動物用小型 CT 装置による計測値の統計処理と画像処理に関する解析手法と関連ソフトウェアの開発には、遺伝研、情報研、統数研から研究者が参加し、実験動物（マウス）を対象に肥満と脂肪蓄積に関わる遺伝情報の解明をめざして活動した。18 年度には皮下脂肪と内臓脂肪定量試作解析システムの評価を行ったが、その後に必要な研究開発項目の追加と計測解析手法の修正・改良については遺伝研が傘機関として実施する多様性プロジェクトに委ねた。

次に、地球環境と生命システムの総合作用という観点から、国立極地研究所がこれまでの極域観測で収集してきた生物標本を対象とし、地理情報、種名、採集年などの基礎情報に加えて、高精度 3 次元画像、ゲノム情報、分子進化情報等を融合させた新しい融合研究を立案した。本計画は、研究対象を標本の状況に応じた修正を加えながら 21 年度まで実施し、さらに第 2 期計画でも継続させている。この間、極限環境生物統合データベースのための仮想的 3 次元画像データベース構築に必要な機材の整備、ソフトウェアの開発と改良、画像データの充実を図り、極地研のコケ類 DB と統合した Web 公開用プロトタイプを構築し試験運用中である。また、微小検体の拡大 3 次元拡大表示が可能であることを利用し、京都大学理学部との共同研究にも活用しているほか、博物館などでの展示利用やオンラインでのデジタル博物館としての利用の可能性についても検討している（図 1-3）。

まず、国内から極地に至るまで汎地球的に分布するコケ類を対象に、地球上での分散機構と生存戦略をゲノム構造多様性の面から解明することをめざし、国立情報研、国立遺伝研とも連携した極限環境生物システム比較プロジェクトを進めた。対象に選定したギンゴケ (*B. argenteum*) は、日本各地の路傍で普通に見られるコケであるが、同時に分類学上の同一種が地球上の各所に分布するコスモポリタン種としても知られている。そのため、この種を対象にゲノム比較を行うことにより、状態の異なる極限地域への対応や生育地域間の差、地球上への発散時期や手段についてゲノム科学の立場から基礎情報を提

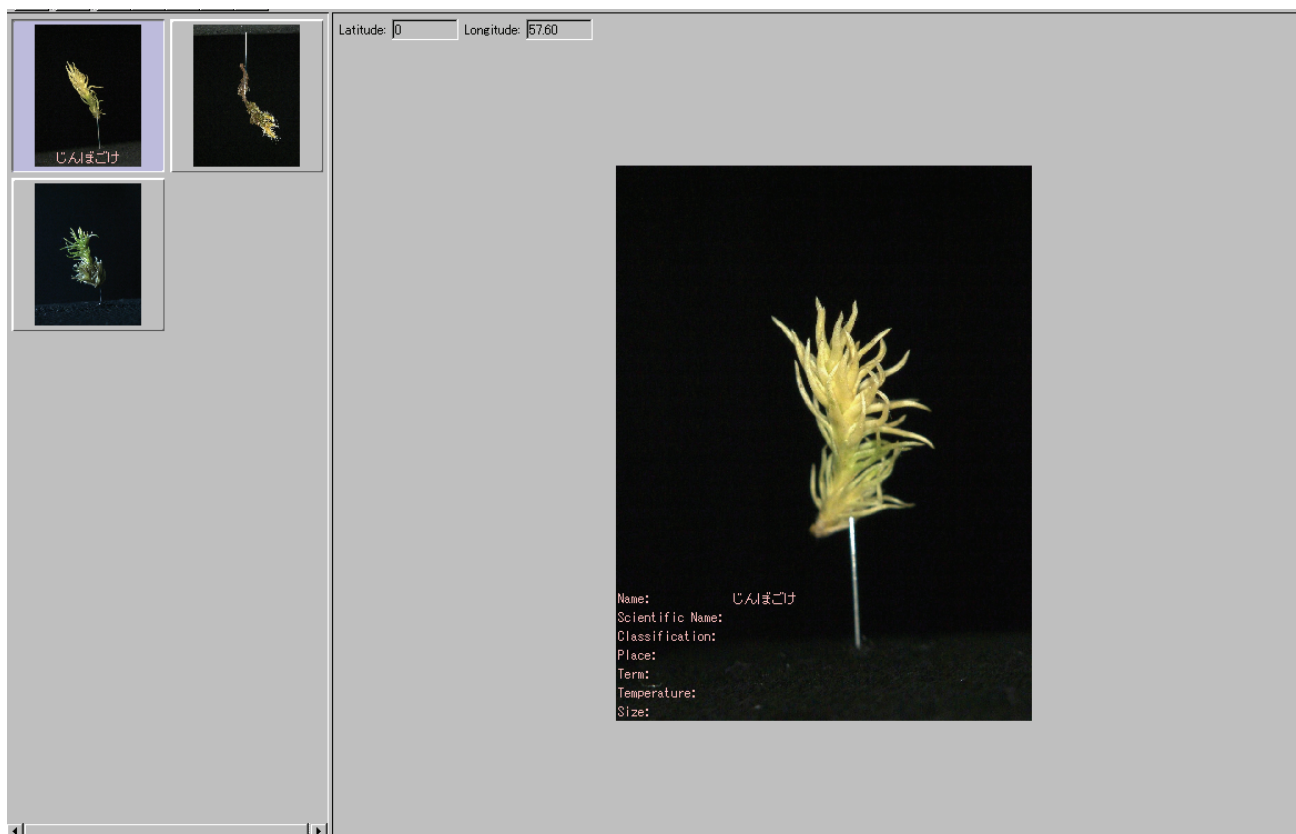


図1 極地藓類 3D 図鑑 (初期バージョン画像)

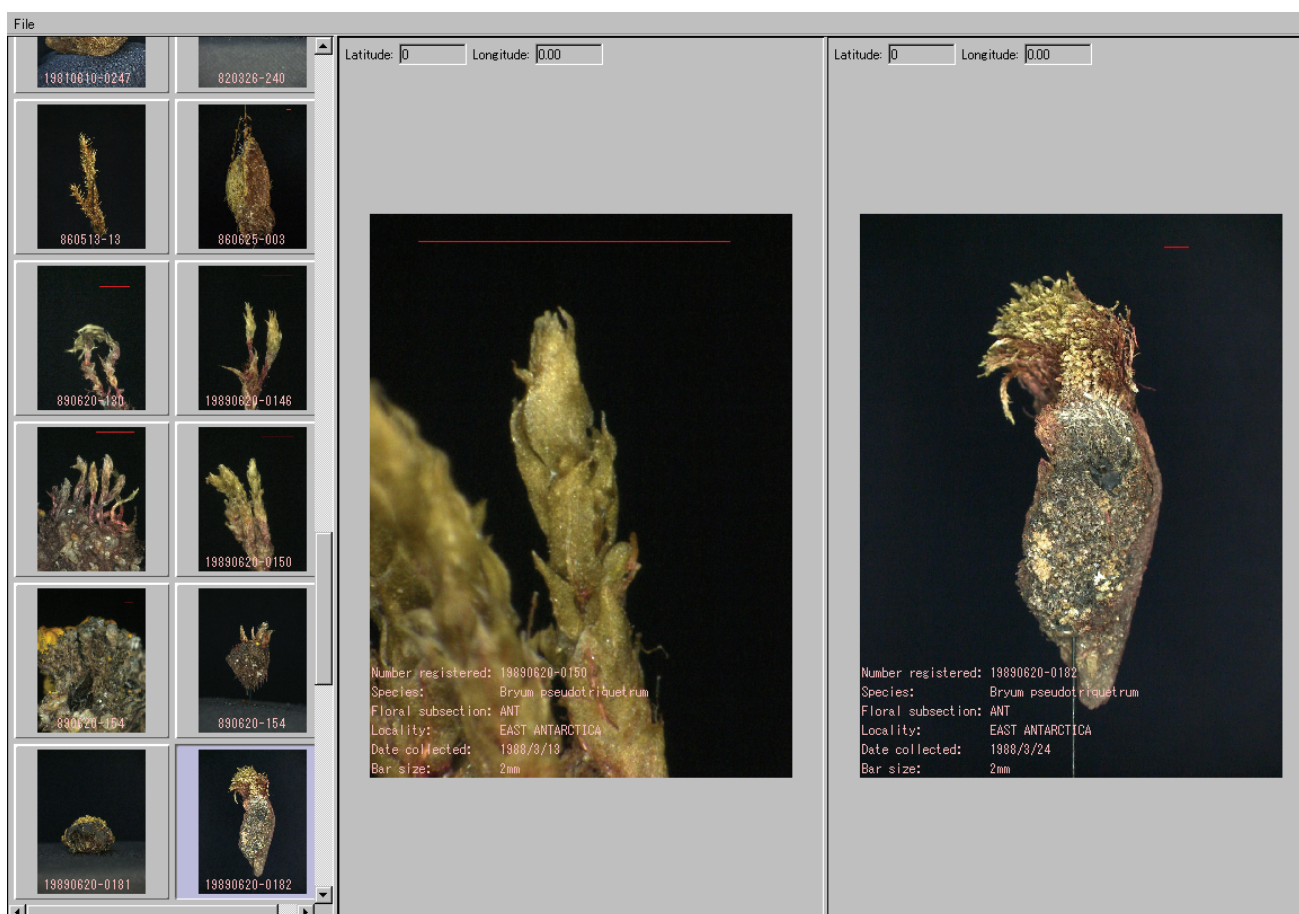


図2 極地藓類 3D 図鑑 (後期バージョン画像)

サイズ測定用のスケール(図中の赤線、2mm)、極地研標本番号と標本情報(種名、最終地、採集地の経緯度など)。拡大機能、任意角度での自動ローテーション機能などを付加した。

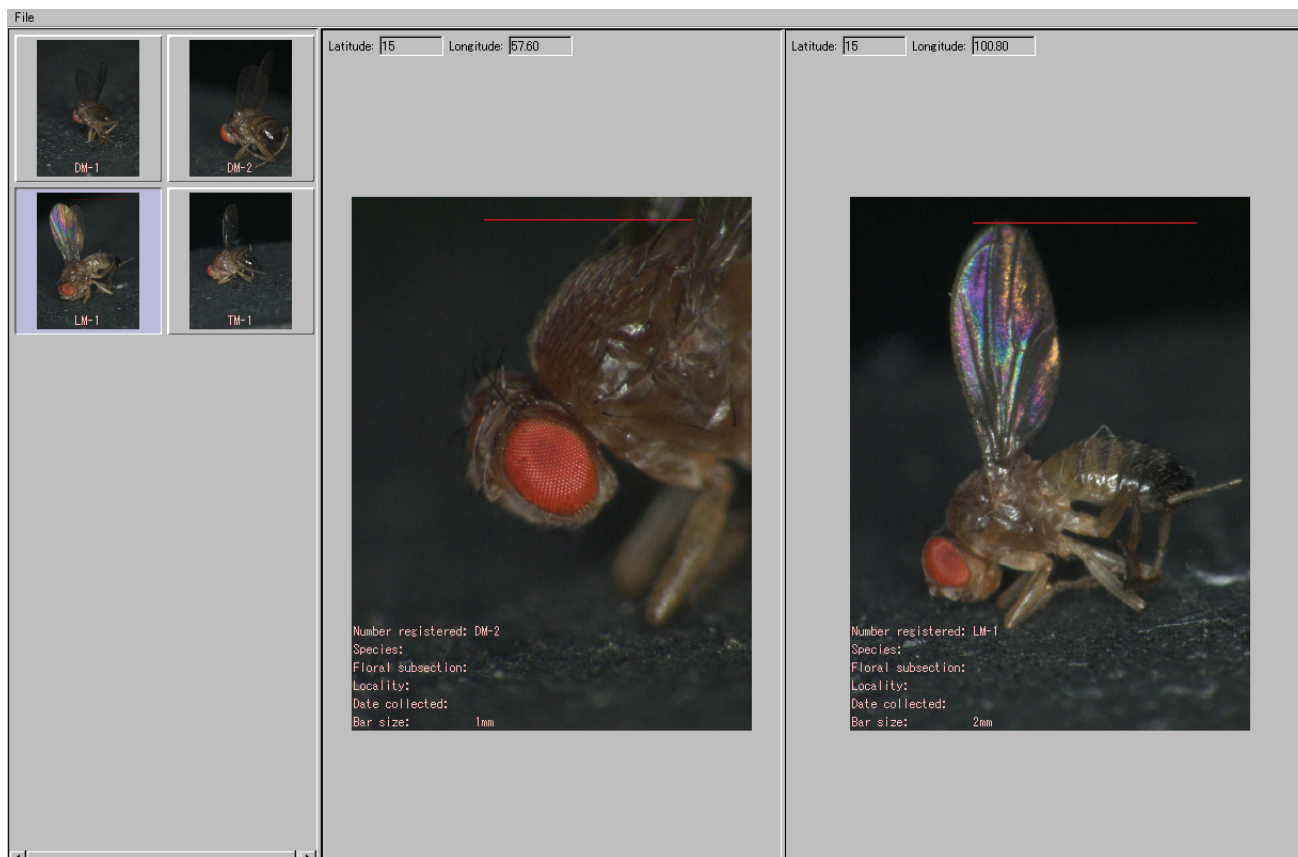


図3 京都大学理学部阿形研究室との共同研究成果。左は暗黒中で1000世代以上を連続継代し、感覚毛などに変異を生じた個体の頭部拡大画像(スケールは1mm)。右は対照個体。両者について次世代シーケンサによる比較ゲノム解析を進めている

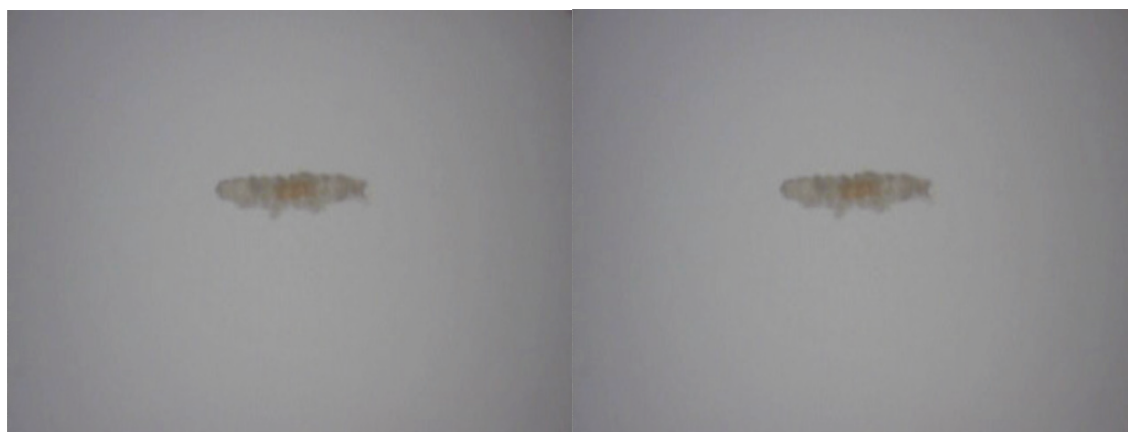


図4 南極 SOYA 海岸で1980年代初頭に採集されたギンゴケ冷凍標本から生き返ったクマムシ(種名不詳)の顕微鏡画像

供することができる。調査用の検体には極地研究所の収蔵資料を用い、標本情報にギンゴケと記載のある約1000検体を回収した。これらの乾燥標本、冷凍標本のそれぞれについてDNA抽出を試み、検体としての健全性の評価を行ったが、乾燥標本には保存目的でヨウ化メチルによる燻蒸処理を施してあり、ゲノムDNAの構造解析には適さないことが判明した。また、別プロジェクトでの野生生物ゲノム解読の経験から単一個体もしくはクローン由来のDNAが比較ゲノム研究には適していることが分かった。このため最終年度においては、植物体の培養によるクローン化を行うこととし、手始めに旧極地研キャンパスで採集した標本のクローン培養から抽出したゲノムDNAについて、新型シーケンサによる全ゲノム解読を進めている。しかし、ギンゴケの生育が予想以上に遅く、また冷凍標本から生存個体の回復

ができなかったため、21年度は新たにアラスカ・カッパーマイン地域からギンゴケ標本を採集し、クローン化作業を進めている。また、21年度の南極観測夏隊にギンゴケ標本の採集を依頼し、新観測船「しらせ」が持ち帰った試料について、極地研究所においてクローニングを開始した。これらの試料については22年度以降に順次全ゲノム解析を行い、旧極地研キャンパス由来の標本から得られたデータを基準として全ゲノム比較解析を行う予定である。20年度に、スピッツベルゲンおよびSOYA海岸由来の凍結試料から再生に成功したコケ個体には残念ながらギンゴケは含まれていなかったが、数種類については同定とクローン化に成功しており、これらについても将来の解析対象とする予定である。また、25年間極地研究所で冷凍されたギンゴケ標本を解凍したところ、コケ類の他に線虫とクマムシの成体が再び活動を始めた(図4)。正確な保存期間が記載されている冷凍保存資料からの再生例としては、世界最長記録の可能性がある。別の極限環境生物として、20年度にタンザニア産シーラカンスのゲノム解読を計画したが(東京工業大学生命理工学部との共同研究)、現時点でゲノム解読に適した試料が入手できていないため、実施していない。

研究課題③に関しては、(1)地球環境に関わるデータセット・コンテンツの充実、(2)ウェブサービスを用いた、データ保有機関を横断するデータ統合、(3)GISのコンセプトを用いた、地球システムの圏を縦断するデータ統合、(4)ポータルサイトの構築、の四つの課題を推進した。

地球環境に関わるデータセット・コンテンツの充実に関しては、南極GISにおける種々のデータのデジタル化とGISへの登録、デジタル台風、台風前線、台風空想等、台風に関する科学データと人間社会データの統合、伊勢湾台風高潮データベースによる、高潮マップと航空写真のデジタル化とGISへの登録を実施した。

これらのテーマでは、データセット・コンテンツを充実させるために、既存のアナログデータのデジタル化、あるいはネット上からの情報収集基盤を実現することが課題である。「南極GISポータルサイト」において、南極に関する観測情報や研究情報等のデジタル化とGISへの登録をおこなった。これらのデータはこれまで紙地図でしか利用できなかったため、簡易に地図上に緯度経度情報等をもとにデータを描画する等の作業が困難であった。そこで南極の地図や地質図をデジタル化してGISに登録し、研究者間等での容易な利用、および異種データ間の定量的な比較が可能となる基盤を確立した。これまでにデジタル化したものには航空写真、垂直写真、地形図、海底地形図、地質図、写真図、衛星写真図、標高モデルなどがある。「デジタル台風」や「台風前線」、「台風空想」等のウェブサイトにおいて、台風に関する地球科学データ(大気圏)と人間社会データ(人間圏)の統合をおこなった。まず大気圏データについては、気象衛星データだけではなくGPV(Grid Point Value)データやアメダスデータなどの収集を進め、「デジタル台風」や「Vertical Typhoon」などのサイトにおける台風関連データを充実させた。一方、人間圏データについては、多くの人々がインターネット上で発信するブログやマイクロブログ等から情報を収集する基盤を整え、継続的に情報の収集とアーカイブを継続した。両者を統合することによって、台風によるインパクトを地球科学的観点からだけでなく人間社会的観点からも計測できるようになった。「伊勢湾台風高潮データベース」において1959年の伊勢湾台風を象徴する災害である高潮災害を対象とし、気象庁による伊勢湾台風調査報告に記録された高潮地図のデジタル化と、アメリカ公文書館所蔵(防災科学技術研究所提供)の空中写真のデジタル化をおこなった。従来は紙あるいはフィルムの形でしか使えなかった、高潮に関するデータと高潮災害直後の被災写真をGISに登録し、レイヤとして相互に重ねて使えるようにすることで、高潮災害の全体像をより正確に把握できるようになった。

以上のように、地球環境データに関しても、南極の地質や航空写真から、台風関連の科学データ、人間社会データ、そして高潮災害データなど、幅広い種類のコンテンツを充実させ、誰でも使える形でウェブサイト公開するという成果を挙げた。ただし、紙地図やフィルムに対して地図投影法や位置座標

などデジタル化に十分な情報が付与されておらず、位置合わせや幾何補正などに苦労するという問題があった。例えば、紙地図の座標が大きくずれているものがあり、SCARのもとに構築されているADD (Antarctic Digital Database) に可能な限り合わせたものの、完全に補正することはできなかった。現代のデジタルデータにはこうしたメタデータが付与されているのが普通であるが、昔のアナログデータを利用するには特有の困難さがあり、それらの問題点の対処には多くの時間を要することとなった。また1回のデジタル化で完結するわけではなく、今後も精度向上のためにデータの更新を続けていく必要がある。

ウェブサービスを用いた、データ保有機関を横断するデータ統合では、南極GISにおけるWMSを用いたOneGeology対応、伊勢湾台風高潮データベースにおけるWMSを用いたデータ公開、Digital Typhoon Web ServiceにおけるWMSとWFSを用いたデータ公開、デジタル台風や、南極GIS、GPV NavigatorにおけるKMLを用いたジオブラウザ対応を実施した。

これらのテーマでは、OGC (Open Geospatial Consortium) が定めた国際規格である、WMS (Web Map Service)、WFS (Web Feature Service)、WCS (Web Coverage Service) 等を用いたウェブサービスを構築し、データ保有機関を横断したデータ統合を実現することが課題である。「南極GISポータルサイト」では、提供する地質データをWMSで提供するインタフェースを構築した。このWMSを活用することにより、世界的に地質情報を集約するウェブサイトであるOneGeology上で、南極GISが提供するレイヤを他の機関が提供するレイヤと重ね合わせて表示することができる。これを実現するために、南極GISのWMSインタフェースはOneGeologyが定めた規約に従う形で実装している。「伊勢湾台風高潮データベース」では、提供する高潮データをWMSで提供するインタフェースを構築した。このWMSを利用すると、地図で場所を指定すると高潮に関する情報を取得する検索機能を実現できる。この機能を利用して、大空間において伊勢湾台風の高潮を実寸大で体感するシステム「伊勢湾台風メモリーズ2009」を構築した。このシステムは、伊勢湾台風上陸50周年を迎えた2009年に東京と名古屋の2会場で実演したが、高潮データをWMS経由で新領域融合研究プロジェクトから配信する仕組みを用いることにより、会場設備を簡素化した展示を実現することができた。さらに同様のシステムは、ウェブ上で稼動する「伊勢湾台風メモリーズ2009バーチャル版」にも受け継がれており、ブラウザ上のFlashクライアントがWMSサービスを呼び出して高潮データを表示するという仕組みを利用している。「デジタル台風」では、提供する台風経路データとアメダス観測データを組み合わせて、台風経路を検索したり、台風経路からアメダスデータを検索したりすることができるシステムを構築した。本システムの特徴は、地図画像を配信するWMSに加えて、アメダスなどの数値データはWFSで配信することで、複数のウェブサービスを統合したシステムを実現した点にある。これらに加えて、サーバサイドデータ処理を実現するWPS (Web Processing Service)、カタログデータを提供するCSW (Catalog Service)、センサデータを提供するSOS (Sensor Observation Service) などの統合も計画していたが、時間不足によりそこまで到達することはできなかった。また、地球に関する様々なデータをOGC KMLフォーマットで提供し、Google Earth等のジオブラウザで閲覧できるようにした。これは狭い意味ではウェブサービスとは言えないが、データ保有機関を横断してデータを統合するという本来の目的に関しては、むしろGISよりも簡便であるために適用範囲の広いツールである。またOGC KMLは他のOGC規格であるWMSやWFSなどに関連づけて使うことができ、そうした連携についても今後の発展の余地がある。

以上のように、ウェブサービスを用いた、データ保有機関を横断するデータ統合については、多くの試みを通してその有用性を実証することができた。今後は、ウェブサービスに載せるコンテンツの数を増やすとともに、WPSやSOSのようなより高度なウェブサービスの規格にも適応させて相互運用性を増していくことが課題である。またインターネット上には他にも多くのOGCウェブサービス対応サイ

トがあるため、そうしたサイトとうまく連携するための仕組みを考えていくことも今後の課題である。

GIS のコンセプトを用いた、地球システムの圏を縦断するデータ統合では、GPV Navigator Analysis による気象解析データの閲覧システム、GPV Navigator Forecast による気象予測データの閲覧システム、Vertical Typhoon による台風解析データの閲覧システムを構築した。GIS とは、地理情報システム (Geographic Information Systems) の略称であり、PC 上に地図情報やそれらに付加情報を持たせ、位置や場所から様々な情報を統合したり、分析したり、分かりやすく地図表現する事が可能なものである。現在、GIS は、物流、行政や研究観測等、幅広い分野で利用されている。このテーマでは、GIS の重要なコンセプトである「レイヤ」というコンセプトを参照し、地球システムの鉛直構造に対応したレイヤを重ね合わせる事ができるインタフェースをデザインすることが課題である。本来は圏をまたぐデータを対象とすべきであるが、データが揃わなかったことから、まずは大気圏という一つの圏内だけを対象とし、鉛直構造をもつ典型的なデータである気象庁数値予報モデル GPV (GSM および MSM) を利用した。このデータでは、鉛直方向の気圧面ごとにデータが生成されているが、ある気圧面だけのデータが表示されることが多いため、鉛直構造をつかむことは簡単ではない。こうした気圧面だけではなく時間方向などにもシームレスにデータを閲覧できるインタフェースが必要である。本テーマではこのインタフェースを、Javascript (Ajax) を用いてウェブブラウザのみで閲覧できる形で実現した。

まず、「GPV Navigator Analysis」と「GPV Navigator Forecast」では、全球および日本付近のデータを対象とした。「GPV Navigator Analysis」は解析データを対象としたものであり、時空間と変数の 5 次元を扱う必要がある。具体的には、データは気圧面高度において水平に広がり、気圧面は鉛直方向に離散的な値を取るため、これが鉛直方向にレイヤが重なる 3 次元空間を構成する。さらに時間軸方向には、6 時間 (GSM) あるいは 3 時間 (MSM) ごとにデータが存在し、具体的な変数としては風や気温など 7 種類の値をとる。以上のような 5 次元データを閲覧するインタフェースを設計するため、まず時間軸方向と鉛直軸方向についてはスライダで滑らかに移動できるようにした。次に変数軸についてはプルダウンメニューから設定できるようにした。そしてデータ変更に伴って画像が滑らかに変化するようなトランジション効果を加えた。これらの要素を駆使することによって、ユーザは 5 次元に広がる数値予報モデルデータを自在に閲覧できるようになった。この種のデータ閲覧システムは、従来であれば条件指定検索して一つずつ可視化する方法が一般的であったが、本インタフェースの利用によってデータ閲覧の使い勝手は大幅に向上したと評価できる。一方、「GPV Navigator Forecast」は、予報データを対象とするため、解析データに比べて時間軸が 1 次元増加する。解析データの場合の時間軸は解析時間のみであるが、予報データの場合の時間軸には現在から何時間先の予報データかという予報時間も必要になるため、2 つの時間スライダが必要となる。この問題への対処法として本インタフェースがユニークなのは、予報対象時間を固定して異なる解析時間に対する予報の変化を閲覧するという、従来のシステムでは困難だった閲覧方法を実現した点にある。数値予報データはある解析時間に対して複数の予報時間を持っているため、解析時間を固定して予報時間を変化させることは簡単であるが、予報対象時間を固定するには複数の解析時間データにおける複数の予報時間を組み合わせて固定する必要があるため、従来のシステムではシームレスに閲覧することが難しかった。GPV Navigator Forecast ではこうした新しい閲覧方法を実現することで、シームレスな地球環境データの閲覧インタフェースという意味で一つの好例を示すことができた。「Vertical Typhoon」も同様に気象庁数値予報モデル GPV を対象とするが、切り出し範囲を固定せずに、台風の移動に伴ってデータ切り出し範囲を移動させたデータベースである点が異なる。また大気の水平構造の可視化のみをおこなった「GPV Navigator」とは異なり、水平構造と鉛直構造とをシームレスに切り替えて閲覧することができるようにした。特に鉛直断面図は、台風の本心を通るような断面図を南-北、南西-北東、西-東、北西-南東の 4 方位に対して計算することで、複数の方位から台風の鉛直構造を見ることができるようになった。さらに GSM と MSM もラジ

オボタンで切り替えられるようにし、両モデルによる台風の再現性も比較できるようにした。なお鉛直断面図の鉛直軸は、気圧面から計算されるジオポテンシャル高度とした。このように、GPV Navigator と Vertical Typhoon という二つのインタフェースを実装することによって、鉛直地球 (Vertical Earth) というコンセプトを示すことができた。特に Vertical Typhoon で見せた鉛直断面図は、圏を縦断するデータ統合を象徴する可視化として、将来的には地中から宇宙までの鉛直断面図を可視化できるようにしたいと考えている。

ポータルサイトの構築に関しては、Vertical Earth ポータルサイトの構築、南極 GIS ポータルサイトの構築を実施した。これらのテーマでは、本プロジェクトで構築したデータへの入り口 (ポータル) を提供するウェブサイト構築して公開することが課題となる。「Vertical Earth」は、国立情報学研究所で構築したポータルサイトである。本プロジェクトは、地球システムの観測データが地球システムの鉛直構造 (○○圏) ごとに蓄積されている状況に対して、これらを統合して地球システム全体を見渡すことのできるシステムが必要ではないかという問題意識から出発した。この構想を象徴するのが「Vertical Earth」というウェブサイトの名称である。2005 年のウェブサイトオープン後、2007 年にはこの鉛直構造を強調するデザインにリニューアルしたが、2009 年には新サイトを作りやすいシンプルなデザインに変更し、このデザインを現在も利用している。現段階では本プロジェクトで構築したデータのみを対象としているが、将来的には地球システム全体に関係するデータを分類、整理するための枠組みとしても利用したい。この部分については、当初はオントロジーを用いた展開を考えていたものの、オントロジーの定義に膨大なコストを要すること、オントロジー化によって利益を得るユーザ像を明確にすることができなかったことから実現には至らなかった。今後は地球科学分野における Semantic Web 利用の一例として考えていく必要があると考えている。また、「南極 GIS ポータルサイト」は、国立極地研究所で構築したポータルサイトである。その構築には ArcGIS をエンジンとして使用した。現在は最新バージョンである 9.3 を利用し、すべてのデータをウェブブラウザで表示できるようなシステムとしている。一般公開用のサイトに加えて極地研所内のサイトも設置し、より詳細な地質データの表示や、データのダウンロード等を可能としている。ダウンロードされたファイルは、フリーの GIS ソフト等で個人の PC 上で閲覧可能であり、これを用いてそれぞれの研究者のデータとの定量的な比較もできる。なおこのサイトには所外からのアクセスを制限しているものの、共同研究の一環として所外 PC の固定 IP アドレスを登録すればアクセス可能となる。こうして構築したポータルサイトにより、研究者がこれまでに不可能であった南極域の空間的な異種データ間の定量的な比較が可能となる基盤を提供した。また、今後の南極域での研究計画や設営計画を立案する上でも、重要な基盤データベースとしても機能している。今後、地図データベースの更新や、地理情報以外のリンク等、南極 GIS ポータルサイトを基礎とした、より充実した活用方法等が望まれる。

これら 2 つのポータルサイトの公開によって、本研究テーマの二つの大きな柱である、(1) 地球科学情報のデータ (コンテンツ) を利用可能な形に整備する、(2) データを統合して使えるシステムを構築する、を実現できたと考えている。また本プロジェクトで扱ったデータを分類すれば、「デジタル台風」や「GPV Navigator」は大気圏のデータ、「伊勢湾台風高潮データベース」は水圏のデータ、「台風前線」等は人間圏のデータ、そして「南極 GIS」は岩石圏のデータに相当し、合計で 4 つの圏に関するデータを整備したという意味では、ある程度は地球環境データの多様性を扱うこともできたと言える。

ただし地球システムは巨大であり、ポータルサイトに組み込むべきデータも膨大な量に及ぶが、本プロジェクトではそのごく一部を扱うことしかできなかった。また情報空間の観点から見れば、情報ブラウザの開発という点では成果を挙げたものの、概念空間へのマッピング (オントロジーの活用) や巨大時空間への情報マッピング等についてはさらに研究が必要な状況である。ゆえに、今後も長期間にわたって機能を拡張しつつ、有用な情報を提供し続けていきたいと考えている。

○プロジェクト名 分野横断型融合研究のための情報空間・情報基盤の構築

○サブテーマ名 コラボレーションとコミュニティ形成のための情報共有基盤とバーチャルラボの構築

○研究代表者・・・新井 紀子

1. 研究目標

本サブテーマでは、研究のコラボレーションとコミュニティ形成のための情報共有基盤とこれを利用したバーチャルラボを構築する。このための要素技術として、主に、①融合研究加速型バーチャルラボシステムの開発と評価、②マルチメディア教材共有型 e-Learning、の二つの研究項目に取り組む。

研究項目①では、最先端研究者が、分散した環境において、距離の隔たりを感じることなく協調して研究を行える「バーチャルラボ」の実現し、融合研究を加速するためのシステムの開発によって、情報・システム研究機構における分野横断型融合研究の場としてのバーチャルラボの提供を行う。また、広く社会における情報技術を用いた知的活動の融合の基盤として提供し、またそこからフィードバックを得ることを通じて、現在の情報爆発時代・ユビキタス時代に必要な知識共有の在り方について総合的に研究することを目指す。

具体的には、平成 16 年度に国立情報学研究所で構築し、全国約 70 団体で運用実験を行ってきた情報共有基盤「NetCommons」を、情報・システム研究機構が有する多様な Web アプリケーションと連携させ、大規模データベースを分散環境で活用しながら効率的で実用的な共同研究システムに発展させることを主たる目標とする。すなわち、NetCommons のノウハウを最大限に活用してバーチャルラボを構築して、情報・システム研究機構内および外部研究機関におけるさまざまな共同研究の基盤として提供し、大規模運用実験によるシステム評価を行う。さらに、バーチャルラボ上の活動を定量的・定性的に分析し、インターネット上の知的協調作業に関する人間工学的な分析も併せて行う。これらの実験、評価、分析と改良を繰り返すことによって、より有効なバーチャルラボを実現する。

研究項目②では、大学院教育を主とする高等教育向け e-Learning システム WebELS (Web-Based e-Learning System) の分野融合研究およびその成果の教育展開を目指す。システムのグローバルスタンダード化を目指し、実用的で完成度の高いシステムの研究開発と実利用を通しての評価、およびオープンソース化を行う。

まず、大学院レベルの教育を具体的対象として研究を進める。教育現場においては、教育と研究が融合しているという特徴があり、国際会議やシンポジウム等のために作成した Word 文書、PP 文書、pdf 文書、ビデオ資料等を教育コンテンツとして利用することが一般的だが、このよう現状に 대응することを主目的に開発されている e-Learning 環境は充実していない。さらに、PP 資料等を使った画面共有型遠隔多地点 Internet ミーティングや多地点 Internet 遠隔講義への対応も Internet の制約が強く誰でもどこでも使えるという状況ではない。WebELS は、これらの問題を強力なオーサリング機能を持つ非 IT 専門家向きシステムとして解決することを開発の主たる目標としている。その主要機能として、多言語対応、マルチ OS (Windows/MacOS)、強力なオーサリング機能、Internet ミーティング機能、Internet 遠隔講義等を備え、これを、通常のパソコンで利用可能なものとして、原則ライセンスフリーで提供する。また、UNESCO アジア本部とも連携し、アジアを中心に積極的な海外展開を図るとともに、我が国の科学技術教育の先進性を WebELS による知識基盤の提供及び人材育成において国際貢献を果たすことを目指す。

2. 年度研究計画

平成 17 年度

項目①では、平成 16 年度に国立情報学研究所で構築し、全国約 70 団体で運用実験を行ってきた情報

共有基盤「NetCommons」を、情報・システム研究機構が有する多様な Web アプリケーションと連携させ、大規模データベースを分散環境で活用しながら効率的で実用的な共同研究システムに発展させることを主たる目標とする。すなわち、NetCommons のノウハウを最大限に活用してバーチャルラボを構築して、情報・システム研究機構内および外部研究機関におけるさまざまな共同研究の基盤として提供し、大規模運用実験によるシステム評価を行う。さらに、バーチャルラボ上の活動を定量的・定性的に分析し、インターネット上の知的協調作業に関する人間工学的な分析も併せて行う。これらの実験、評価、分析と改良を繰り返すことによって、より有効なバーチャルラボの実現を目指す。

研究項目②では、大学院教育を主とする高等教育向け e-Learning システム WebELS (Web-Based e-Learning System) の分野融合研究およびその成果の教育展開を目指す。システムのグローバルスタンダード化を目指し、実用的で完成度の高いシステムの研究開発と実利用を通しての評価、およびオープンソース化を行う。

まず、大学院レベルの教育を具体的対象として研究を進め、教育現場において、国際会議やシンポジウム等のために作成した Word 文書、PP 文書、pdf 文書、ビデオ資料等の教育コンテンツとしての活用を可能とする e-Learning 環境の実現に向けて、多言語対応、マルチ OS (Windows/MacOS)、強力なオーサリング機能、Internet ミーティング機能等を備え、これを、通常のパソコンで利用可能なものとして、ライセンスフリーで提供する。

平成 18 年度

研究項目①では、ユーザ間の契約に基づく情報共有のモデルの出発点として、情報共有システム基盤間の認証モデルを構築し、プロトタイプを実装する。また、ユーザが興味を持った Web 情報の「擬似記憶」モデルの研究開発を行い、NetCommons 上に実装する。これを共同研究機関等に提供し、そのユーザビリティ等についてのフィードバックを受ける。

次に、Web2.0 の動向を見据え、コアプログラムの再検討を行うとともに、ブラウザを意識させないユーザインタフェースとより迅速な情報伝達を目指す。

学校 Web サイトの ASP サービスの実証実験の成果をまとめ、国内外に配信していく。

研究項目②では、WebELS 利用者増加への対応を目指して、利用者との連携をより強化し、対象の増大とサービス質的向上を図るとともに、総研大の e-Learning プラットフォームとしての研究開発およびサービスの提供、清華大学、チュラロンコン大学の教育利用とタイ企業（当初からの中核メンバーが起業したベンチャー）との開発・サービス協力の他、国際連携による利用を促進する。また、国内大学の利用希望者へのシステム提供・利用の方法や利用者が研究開発に参加出来るフレームワークを検討する。

平成 19 年度

項目①では、NetCommons1.1 を実運用システムとして、第 49 次の南極観測隊および国際協力機構 (JICA) に提供する。南極観測隊に提供するシステムでは、極地で観測にあっている隊員と日本国内の研究チームとの間の情報共有を促進するバーチャルラボシステムとして、さらには、極地での研究・観測等の情報の配信システムとしての利用が予定されている。本実証実験では、2 台の NetCommons の間で認証を行い、コンテンツの移転・コピー・エイリアスの作成などを安全かつ簡便に行うプロトタイプを実現する。この実証研究を基礎に、ユーザ間の理解に基づいて複数の NetCommons 間で認証を行い、コンテンツの移転・コピー・エイリアスの作成などを安全かつ簡便に行うモデルを構築し、実装していく。これによって、NetCommons を個人のバーチャルデスクトップ・ファイルサーバとして利用することができる。さらには、ユーザによるメタデータ設定、データのアーカイブ化、およ

び、これらのユーザ間共有によるインタフェイスの研究開発を行う。以上の研究成果をまとめ、研究論文として発表するほかに、NetCommons2.0βとして実装し、公開する。一方で、NetCommonsの多言語化の充実を図る。特に清華大学とのMOUを通じ、中国語化を進め、技術を移転する。

研究項目②では、総研大のテーラーメイド教育推進計画との連携をより強化し、基盤 e-Learning プラットフォームとしての要求に応えられるよう機能の拡張・改良やサービスの質的向上を図るとともに、MOU 提携校である清華大学、チュラロンコン大学、ダッカ大学等との国際連携を深める。これらを通して、実利用と評価に基づく仕様の見直しと柔軟な研究開発を推進するとともに、本研究が、総研大において自立推進可能な基盤の構築を目指す。また、企業や大体における教育研修ツールとしての実用性評価を行うほか、研究・教育の国際化を促進する時代の要望に添って国内大学等への利用の展開も図る。

平成 20 年度

Web2.0 時代以降のワンストップシステムに関する研究開発を行った。現状のブラウザによる情報取得の形式は、主としてオンラインパブリッシングを想定したものであり、双方向あるいはマルチ方向であらゆる情報をやりとりすることを想定すると制限が非常に大きい。真にバーチャルラボシステムを志向するのであれば、X ウィンドウシステムに近い方法でポートレットを独立させて運用することが処理速度上もユーザインタフェイスの観点からも望ましい。よって、ブラウザに代わる情報伝達ツールの検討やそのモデルの構築を行うとともに、その検討結果をブラウザの枠内で部分的に実現し、NetCommons2.0 に搭載し、公開を行った。本ソフトウェアはサーバインストール型ソフトウェアであるにもかかわらず、公開 2 か月で 8000 ダウンロードを記録し、大きな反響を呼んだ。

WebELS は、総研大での本格利用に向けた実用性の向上と完成を目指す。具体的には、学生管理、正規科目管理を行うためのシステム管理者機能の強化、セキュリティ機能の強化、Internet 会議および遠隔講義機能の強化、ビデオファイル編集配信機能の強化、コンテンツ開発機能の強化、システムソフトの保守性の向上を図ると共に、GNU GPL 準拠によるオープンソフトサービス性の改善を図る。ユーザの新しい要望にも対応する。また、日本学術会議東アジア化学イニシャティブ分科会に設置されたグローバル複素大学コンソーシアム (GUC) 検討グループに求められる基盤ソフトとしての期待に応えられる国際展開を図る。更に、東アジアの MOU 提携校との連携を推進し、UNESCO アジア本部との協力関係を強化すると共に、オーム社や NPO 法人日本教育振興協会との連携によって国内大学等への利用展開に努め、コンテンツビジネスや技術サポートビジネスを育成し、コンソーシアム構築を図る等の整備を行う。

平成 21 年度

項目①では、これまでの実績を基盤に、本研究が、学校 Web サイトの SaaS サービスとして、継続的なサービスを実施するための事業化の形態を検討し、開始準備を行う。特に、平成 20 年度に新領域融合研究センターで開始予定の「研究者のための SNS (researchmap.jp) に関する研究」と連動して、全国の研究者の研究情報を公開し、さらに共同研究の基盤を提供するような SaaS サービスの提供を開始する。本サービスは長期間の運用を目指して、国立情報学研究所および企業と連携して進めていく。

項目②では、これまでの実績を基盤に、本研究が、大学院、企業、団体等における教育・研修ツールとして国内的・国際的にグローバルスタンダードの一翼を担う汎用 e-Learning システムとして普及するための事業化を目指す。このために、特許申請をベースとして(株)COMETを通してJSTの革新的ベンチャー活用開発に応募する(応募は20年度)など、安定的研究開発・事業化基盤を構築する努力を行うとともに、日本学術会議東アジア化学イニシャティブ分科会グローバル複素大学コンソーシアム (GUC) 検討グループとの連携を深め、東アジアの MOU 提携校との連携を推進する。さらに、

UNESCO アジア本部との協力関係を強化すると共に、オーム社や協力企業、NPO 法人日本教育振興協会との連携によって、コンテンツビジネスや技術サポートビジネスを立ち上げ、コンソーシアム設立を図る等の整備を行う。

平成 22 年度以降の展開

項目①では、研究者のための共同研究基盤 **Researchmap** を正式公開し、日本の学術情報基盤の中心として運用していく。NetCommons については、学校 ICT 基盤としてクラウドサービスを展開していく。

3. 研究経費の推移

平成 17 年度実績：	60,320 千円
平成 18 年度実績：	54,231 千円
平成 19 年度実績：	53,000 千円
平成 20 年度実績：	59,000 千円
平成 21 年度実績：	56,020 千円

4. 研究実施体制

研究代表者

[国立情報学研究所] 新井 紀子

共同研究者

[国立情報学研究所] 藤山秋佐夫、上野晴樹、佐藤博之、何政、マフズル・ラーマン

[国立遺伝学研究所] 菅原秀明、阿部貴志、嶋本伸雄、富川宗博、佐々木裕之、桂勲

[統計数理研究所] 田村義保

[国立極地研究所] 岡田雅樹

[情報・システム研究機構] 梶川竜治

[総合研究大学院大学] 高畑尚之、[チュラロンコン大学] タワ・クワンパチュア

[(株)オーム社] 森正樹

[清華大学 (中国)] 張涛

[メタメディア・テクノロジー (タイ)] ウッチチャイ・アンポーナランベス

[(株)ゼネテック] 岡野英司