



Title	A Study on the Service-Oriented Integration of Biological Databases and Ontologies
Author(s)	高坂, 貴弘
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/47272
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/repo/ouka/all/>

氏 名	高 坂 貴 弘
博士の専攻分野の名称	博 士 (情報科学)
学 位 記 番 号	第 2 1 3 1 8 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 19 年 3 月 23 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当 情報科学研究科マルチメディア工学専攻
学 位 論 文 名	A Study on the Service-Oriented Integration of Biological Databases and Ontologies (生物学データベースとオントロジのサービス指向型統合に関する研究)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 下 條 真 司 (副査) 教 授 松 田 秀 雄 教 授 西 尾 章 治 郎 教 授 藤 原 融 教 授 岸 野 文 郎 教 授 薦 田 憲 久 特 任 助 教 授 伊 達 進

論 文 内 容 の 要 旨

近年の分散コンピューティング技術の発達は、自然科学の様々な分野で従来の研究のあり方を大きく変えつつある。特に生物学分野においては、大規模な計算機クラスタを用いた解析処理・シミュレーション計算の高速化、生物学データベースの多様化と大規模化を引き起こし、その結果情報技術を駆使した新しい研究手法の開発への期待が高まっている。とりわけインターネット上に分散する、大規模かつ多様に異なる複数のデータベースを連動させ、研究者が必要とするデータを効率的に提供する情報技術の開発は、今後の生物学研究の発展に必要不可欠となっている。しかし、これら様々な生物学データベースの多くは個別の研究組織によってそれぞれ構築・管理されているため、インターネット上に広く分散しているだけでなく、これらのデータベースのインタフェースも異なる。そのため、研究者が必要なデータを取得する際、多大な作業量が発生している現状がある。

本論文では、生物学データベースを統一的なインタフェースの付与によってサービス化し、さらに複数のサービスを連携させて効率的なデータ取得を実現するためのサービス指向型の統合手法を提案する。

本論文は全 5 章で構成される。まず第 1 章において、研究の背景および目的を述べる。第 2 章では、特に生物学データベースに強く依存するゲノム創薬の過程に着目し、データベース統合に対する要求の分析と既存統合手法の検討によってデータベース統合における課題を具体化する。

第 3 章では、上記の課題の達成に向けた第 1 段階の手法として、オントロジを用いた階層型のデータベース統合アーキテクチャを提案し、データベース間の相互参照数の低減とキーの異種性の隠蔽を目指す。その際、グリッドコンピューティングにおける標準インタフェースの利用により、データベースへのアクセス手法の統一化を試みる。さらに、ゲノム創薬における薬物候補探索のユースケースに基づいたプロトタイプシステムの構築によって本手法の実現可能性を検証する。

さらに第 4 章では、第 2 段階の手法として、ネットワーク上に分散する生物学オントロジを物理的に集約することなく推論を実行することを目指して、複数の推論システムの連携を図る。ここでは、薬物候補探索のユースケースに再度着目し、物質間の条件付の関連性を推論するために、Horn 論理に基づく分散推論システムを提案し、その実装を示す。また、その応用として、複数のオントロジをまたぐ推論による薬物候補化合物探索の実行例を提示する。

最後に、第5章では本研究で得た結論をまとめ、今後の課題について論じる。

論文審査の結果の要旨

本論文は、情報技術の発展を背景として近年ウェブ上で急増している生物学データベースの統合の重要性を示し、これを実現するためにオントロジを応用する手法に関する研究成果をまとめたものである。その主要な成果は以下の3点に要約される。

- (1) 生物学データベース間の関連付けにおいて従来から広く用いられてきた相互参照では、データベース数の増加に伴って、維持管理しなければならない参照の数が急激に増加する問題がある。また、データベース毎に異なるキーによってエントリが管理されるため、従来の統合手法においてはキーのマッピングに多大な労力を要する。本論文は、これらの問題の解決にあたって、生物学研究者らによって知識表現のための共通語彙として構築されつつあるオントロジの応用が有効であることを示し、これを用いたデータベース間の間接的な関連付けによって統合を容易にできることを明らかにしている。
- (2) オントロジを利用したデータベース統合の実現に向けての具体的な提案として、階層型の統合アーキテクチャを示し、またこのアーキテクチャにおいて各データベースが持つインタフェースの異種性を隠蔽するための手法として、グリッド技術の応用が有効であることを既存手法との比較および実験によって明らかにしている。さらに、データベース統合の実践的な応用先として薬物開発における化合物探索をあげ、これに基づくプロトタイプシステムの構築と化合物探索のデモンストレーションによって提案手法の実現可能性と有用性を明らかにしている。
- (3) 本論文は、前項の化合物探索を分散する複数オントロジ上での推論として取り扱えることを示し、これを実現するための統一的なインタフェースを持つオントロジサービスを提案している。また、本サービスを用いた推論の実験では、利用者が各オントロジを直接閲覧する場合に比較して、複数サービスの連携によって大幅に作業負担を低減できることを明らかにしている。

以上のように、本論文は今後生物学の発展を支える基盤技術として必要不可欠とされるデータベースとオントロジの統合に関して、上記の主要3点の成果を含む多くの有用な研究成果をあげており、マルチメディア工学に寄与するところが大きい。よって本論文は博士（情報科学）の学位論文として価値あるものと認める。