

氏 名 はら よし のり
原 良 憲
学位(専攻分野) 博 士 (情 報 学)
学位記番号 論 情 博 第 59 号
学位授与の日付 平 成 17 年 3 月 23 日
学位授与の要件 学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学位論文題目 高品質ハイパーメディア実現とその利用に関する研究

(主 査)
論文調査委員 教授 田 中 克 己 教授 石 田 亨 教授 喜 多 一

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、Web 情報活用格差が増大している状況をふまえ、大規模な情報洪水に埋もれて必要な情報を探し出せない問題（情報空間の迷子問題）、関係付けの複雑化を回避する設計課題（ハイパーメディアの設計問題）、並びに、編集・利用者間の認識共有による信頼構築の問題（情報のトラスト問題）に焦点をあて、ハイパーメディアの関係付け（リンク構造）に関する高品質化についての研究開発とその成果について報告したものである。具体的には、例外を考慮したリンク構造クラスタリングによる大規模ハイパーメディアの全体構造把握、トップダウン的な論理構造設計、周辺情報としての文脈を意識した情報提示活用方式、並びに、フィードバック情報を円滑に提供できるハイパーメディアシステムの実現により、課題解決に対する貢献を示している。

第1章は緒論であり、Web やハイパーメディア技術領域における歴史的経緯と現状の背景・課題について概観した。大規模な情報の洪水を制御・活用することを目指して、関係構造に着目した高品質ハイパーメディアに対する要請と提案について説明を行っている。また、情報空間の迷子問題などの課題解決に向けて、データベースとCHIからのアプローチについての言及を行った。さらに、本論文の位置付けとして、ハイパーメディア物理設計、論理設計、構造表現の可視化・検索、自律的ハイパーメディア実現につき、今日的な状況における貢献や意義を明確にして概説を行っている。

第2章は、ハイパーメディアの抽象化と物理設計について述べている。高品質化のためのハイパーメディア関係構造の分析と把握に対する基本的指針として、関係構造（リンク）に基づく抽象化の提案を行っている。具体的には、例外を考慮したリンク構造のクラスタリング手法（ACE クラスタリング）、本手法を物理データベース構造の設計に適用した際のシミュレーション、及び、実データを用いた実験評価を行なっている。実験結果により、物理格納構造設計（リンク数の軽減）に寄与するだけでなく、全体構造把握の視覚表現としても適用できることが示されている。本章の成果はWeb コミュニティ発見に関する先駆的研究と位置付けられる。

第3章は、抽象化によるハイパーメディアの論理設計について述べている。高品質ハイパーメディア設計に対する指針と構築のため関係抽象化の考え方について説明した。具体的には、拡張E-Rモデルによる設計、関係抽象化の論理設計（Link Relationship）への適用、ハイパーメディアリンク構造の自動設定につき言及している。これらの方策により、リンク品質が安定化され、リンク操作の多様化が実現された。また、テンプレートを用いることにより、データベースからのハイパーメディア自動生成についてのプロセスを明確化させた。これらの考え方は、Web コンテンツ管理システムの機能へと発展されてきている。

第4章は、大規模ハイパーメディア構造可視化とブラウジングについて述べたものである。大規模性と多義性明確化への対処のため、全体と部分との関係を同時に表現でき、スケーラブルに対応できる方式（Focus+Context Views）について提案している。明快な構造を抽出するためのLandmark Nodeの発見が重要となるが、この抽出に関しては、グラフ構造、アクセス頻度、階層構造の深さ情報を用いて行い、計算量が少ない方式を提案している。また、スキーマを規定したブラウジング方式として、多次元分類に基づく文脈情報を考慮したトラバース操作の提案を行った。多面的な分析により、情報理

解の多義性・あいまい性の軽減をはかり、情報理解を深めることに寄与している。

第5章は、拡張ハイパーメディア (Augmented Hypermedia) について述べている。編集・利用効率向上をめざすシステム構成として Augmented Hypermedia の考え方を提案した。利用者の行動様式、コンテンツ解析、オントロジー情報等を活用して、関係情報の共有、精緻化、抽象化プロセスを導入し、編集・利用効率を向上させる。このようなプロセスを実現することにより、編集・利用プロセスに対する正のスパイラルを作り出し、付加価値を生み出す高品質ハイパーメディアの発展をめざしている。関係情報の共有、精緻化、抽象化という側面から機能を検証し、3層構成としてのシステムアーキテクチャを規定し有用性の実証を行っている。

第6章は、まとめと今後の展望について述べたものである。本論文の全体のまとめと今後の展望に対して説明を行っている。本論文で提案した高品質ハイパーメディアの考え方の今日的意義、情報空間の迷子問題、ハイパーメディアの設計問題、並びに、コンテンツのトラスト問題における貢献に関してまとめを行っている。また、今後の研究展望として、グラフ理論と機械学習理論との統合発展、ソーシャルネットワーク等への関係品質向上施策、人間の行動様式などの社会科学的側面からの分析について言及し、社会情報システム研究としての本論文の結言としている。

論文審査の結果の要旨

本学位論文は、大規模なネットワーク化情報の制御・活用のために、関係(リンク構造)の抽象化や関係の重要度に着目した「骨組みとなる情報の抽出とその利用促進」によって、課題解決を行うことについて論じたものである。本研究で得られた主要な成果は以下のようにまとめられる。

1. 大規模ハイパーテキストから骨組みとなる関係構造を抽出する「ハイパーメディア抽象化」を行うために、ACE クラスタリング手法と呼ばれる、完全2部グラフと正負の例外グラフの対からなる擬似完全2部グラフを Web から自動抽出するためのアルゴリズムの提案・実装・評価実験を行った。この提案手法により、リンク数の軽減を実現する物理構造設計と、マクロなハイパーテキスト構造分析と視覚化表現という学術的貢献がもたらされている。また、提案されたアルゴリズムは、近年研究が活発化している Web からのコミュニティ発見に関する先駆的な研究としても位置付けられる。
2. ハイパーメディアの論理設計に関しては、“is-a”, “part-of” の関係を考慮した拡張 E-R モデルを導入し、このモデルによるハイパーメディアの設計フレームワークを提示している。このモデルをもとに、関係抽象化(間接的関係規定の属性抽出と残差関係の表現)による論理設計手法を提案すると共に、データベース質問の対を用いてハイパーリンクを動的に表現するための言語規約とデータベースからのハイパーテキスト自動生成法を提案している。これらの成果は、系統的な Web 設計に有用性の高い手法を提案しており、今日の Web コンテンツ管理システムの先駆的な研究と位置付けることが可能である。
3. 情報空間の地図と羅針盤の作成に関して新しい方式の提案を行っている。情報空間の地図表現のために、Focus+Context Views による大規模ハイパーメディア構造の可視化手法として、周辺の概略情報を Landmark ノードを用いて可視化するという手法を提案している。また、情報空間の羅針盤実現のために、集合操作に基づくナビゲーション機能(スキーマブラウザ)、および、データコンテキスト(ナビゲーションの文脈)を意識した情報散策手法を提案している。これらの研究成果も、後年の OLAP (オンライン分析処理)のスライス・ダイス機能等の先駆的な研究として位置付けられる。
4. ハイパーメディアのユーザコンテキスト、ユーザモデル、ユーザビヘイビア解析を含めたモデルに基づく、3層構成アーキテクチャによるシステム構成法を提案し、米国美術館での評価実験を通じてその有用性を実証した。

以上、本論文は、高品質ハイパーメディアの構築に関する新規性・有用性の高い手法の提案を行っており、学術上、実際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は、博士(情報学)の学位論文として価値あるものと認める。また、平成17年2月2日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。