

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 6 月 2 日現在

機関番号：17501

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2017～2022

課題番号：17K00274

研究課題名（和文）ヘテロなアプリケーション環境におけるパーシャルコンテンツキュレーションの実現

研究課題名（英文）Partial content curation in a heterogeneous applications environment

研究代表者

中島 誠（NAKASHIMA, Makoto）

大分大学・理工学部・教授

研究者番号：00253774

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,300,000円

研究成果の概要（和文）：形式も用途も異なる複数の（ヘテロな）アプリケーションから、ユーザが必要な情報を含む部分（パーシャルコンテンツ）だけを集めて、情報の再構築を容易にするパーシャルコンテンツキュレーションの仕組みを提案し、実現した。任意のアプリケーションのウィンドウの部分領域だけをアプリケーション独自の機能を失わないまま抽出することが可能で、それらの整理を支援して視覚的な思考を促すことを目指した。提案した仕組みの有効性を検証するユーザスタディを通じて、デジタルデバイス上での情報収集・集約行動特性の類型化を行い、情報コンテンツの再組織化で意味のある新しいコンテンツを創造する視覚的な思考に必要な機能を明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

従来のコンテンツキュレーションの実現方法の多くは、Webページのような統一された言語HTML等で書かれた構造化文書が対象であった。本研究は、任意の形式で保存されるPC上の情報を参照する空間的ハイパーテキストを実現するものであり、利用可能性において大きく進歩している。個別の要素（例えば、文章の段落や図等）単位で抽出する方法ではなく、アプリケーションウィンドウ上での表示位置を基にパーシャルコンテンツを特定する。どのような形式のコンテンツでも情報選択に制約を受けず、ユーザは自由に欲しい情報を欲しい分量収集できる。情報収集行動特性の検証においてユーザの行動に制約を与えない点で非常に有効である。

研究成果の概要（英文）：We proposed and implemented a mechanism for partial content curation, which facilitates the reconstruction of information by collecting only portions (partial contents) that contain information the user needs from multiple (heterogeneous) applications of different formats and for various purposes. It is possible to extract only partial contents of any application window without losing the application's unique functionality, and we aimed to support the organisation of these contents to promote visual thinking. Through user studies to verify the effectiveness of the proposed mechanism, we typified the characteristics of information gathering and aggregation behaviours on digital devices. We also clarified the functions necessary for visual thinking to create meaningful new content by reorganising the collected partial contents.

研究分野：ヒューマンコンピュータインタラクション

キーワード：パーシャルコンテンツキュレーション Visual Thinking支援 トランスクルージョン PC操作補助

1. 研究開始当初の背景

現代における日常的な個人作業は複数の異質な(ヘテロな)アプリケーションを使って行われ、ユーザは最終的なまとめの段階において、これらのアプリケーションコンテンツの一部を集約することが多い。データ集計、画像処理あるいは文書作成などに適したアプリケーションが利用されるが、その結果は個々のアプリケーションのデータ形式で表示および保存される。これらを参照するためには、対応するアプリケーションを起動する必要があるが、一部のコンテンツしか必要でなくても、必然的にコンテンツ全体が表示されてしまう。このことは、従来から指摘される情報過多[1]の要因の一つと言え、ユーザの作業効率向上を妨げてきた。

V. Bush によるハイパーテキストのコンセプトは、必要な情報を必要な分量だけ、しかもコピーすることなく、必要な場所に組織化する、トランスクルージョンの考えを生んだ[2]。しかしながら、その実現を試みる従来の研究の多くは、HTML などの統一言語で記述された Web ページを対象にし[3]、その文書構造を前提とした方法であった。ヘテロなアプリケーションのコンテンツを対象とするには、情報源の構造に依存しない方法が必要となる。

2. 研究の目的

形式も用途も異なる複数の(ヘテロな)アプリケーションのコンテンツから、ユーザが必要な情報を含む部分(パーシャルコンテンツ)だけを参照して空間的ハイパーテキストを構築し、情報の再構築を容易にする、パーシャルキュレーション(図1)を実現することを目的とした。パーシャルコンテンツは参照元のアプリケーションデータの特性を保持し、ユーザの後の作業素材として、あるいはそのまま情報集約結果として利用できる。既存のトランスクルージョンの仕組みと異なり、参照元の構造に依存せず、必要な情報を必要な量だけ組織化でき、デジタル社会における個人の情報過多を改善するだけでなく、他者との共有によって協調作業支援にも寄与する。

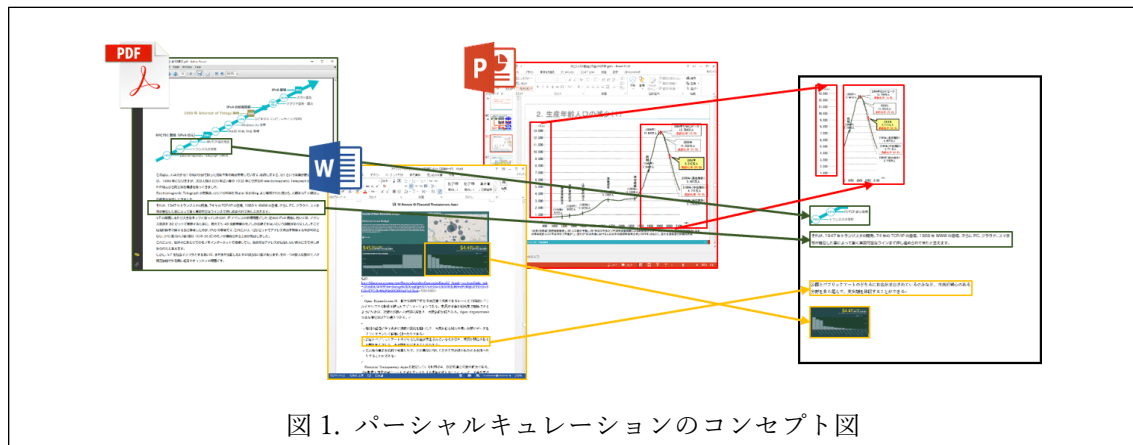


図1. パーシャルキュレーションのコンセプト図

3. 研究の方法

(1) まず、パーシャルキュレーションを実現する仕組み(パーシャルキュレーション機構と書く)の根幹をなす、複数アプリケーションから任意のパーシャルコンテンツを選択して、その部分だけを PC 画面上で自由に配置できる手法を、OS-アプリケーション間のイベントならびにイメージ情報のやり取りに介入する仕組みを基に実現した。ヘテロなアプリケーションからのパーシャルコンテンツ参照手法として、任意のアプリケーションのウィンドウから、任意の位置の矩形領域を特定し、その内部の情報を他のウィンドウ上に表示させる手法を勘案した。特定のアプリケーションを対象とせず、また、アプリケーションには変更を加えず実現するために、科研費補助(H25-28年度基盤研究(C)25330236)を受けた研究成果をもとに、Web ページの任意の部分領域をそのままブックマークできるパーシャルブックマーク[4]の考え方をを用いた。参照元アプリケーションコンテンツが変化すると同期して変化し、そのまま転写したイメージ上でのイベントもアプリケーションへ伝達することで、静的画像ではなく活性化したパーシャルコンテンツとして利用可能になる。

上記の手法に基づき、ユーザの行う操作をイベント情報として収集する仕組みと、アプリケーションウィンドウ上のイメージ情報から部分領域分のみを転写して PC 画面上に描画する仕組みを実現した。参照元アプリケーションコンテンツが変化すると同期して変化し、そのまま転写したイメージ上でのイベントもアプリケーションへ伝達することで、アクティブなコンテンツ

として利用できる。

(2) 次に、パーシャルコンテンツを組織化するオーサリングツールを実現し、ユーザビリティ実験と同時にユーザの情報収集行動特性を明らかにした。上記(1)の手法に基づき、ユーザの行う操作をイベント情報として収集する仕組みと、アプリケーションウィンドウ上のイメージ情報から部分領域分のみを転写してPC画面上に描画するパーシャルキュレーション機構を実現して、アプリケーションのパーシャルコンテンツを集め、組織化できるオーサリングツールのプロトタイプを開発した。先行研究で確立した Web ブラウザを対象として、表示される Web ページの部分領域を特定する方法を基にしている。

さらに、オーサリングツールを洗練し、視覚的な思考(Visual Thinking)を促すための機構を実現した。PC画面上に描画する複数のパーシャルコンテンツをオーサリングツール上でユーザが自由に動かすだけでなく、思考をまとめるための一種の黒板、掲示板としての必須機能を付加した。その上で、新しいユーザインタフェースシステムを装備したオーサリングツールを利用して、当該研究機関で卒業論文や修士論文に関する大学生および大学院生を中心に、Visual Thinking におけるツールのユーザビリティ評価を行った。

(3) 最終段階として、パーシャルキュレーション機構とオーサリングウィンドウについて、情報過多対応と Visual Thinking 支援についての効果を検証した。PCやスマートフォン上で、複数のコンテンツから、ユーザが必要な情報を含む部分だけを抽出する仕組みと、それらの整理を支援して「視覚的な思考」を促すツールを作成した。同時に、これらの有効性を検証するユーザスタディを通じて、デジタルデバイス上での情報収集・集約行動特性の類型化を行った。

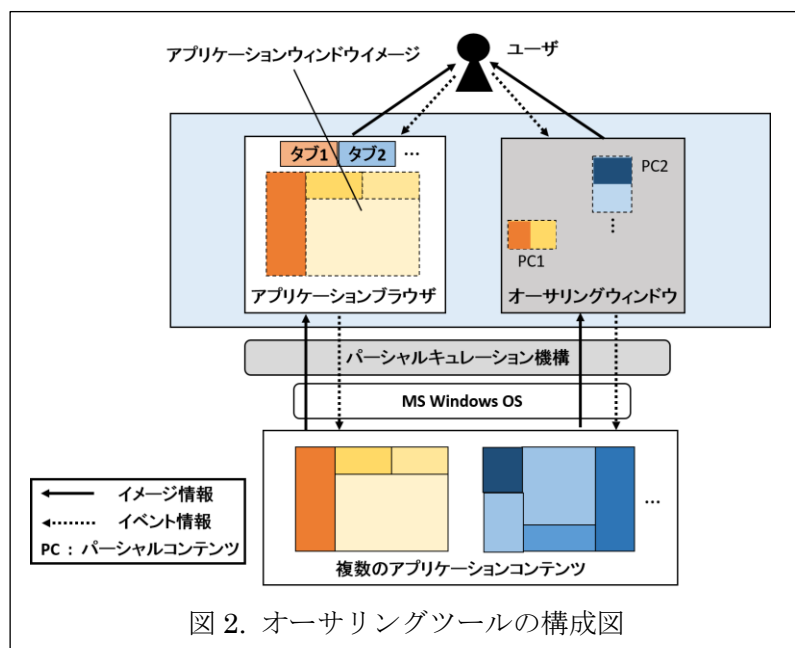
4. 研究成果

(1) 補助期間の前半においては、参照元のアプリケーションの構造に依存せず、必要な情報を必要な量だけ組織化でき、デジタル社会における個人の情報過多を改善するだけでなく、他者との共有によって協調作業支援にも寄与するシステムの構築を行い、ユーザが必要な情報を含む部分(パーシャルコンテンツ)だけを参照して空間的ハイパーテキストを構築して、情報の再組織化を容易にするコンテンツキュレーションの仕組みの実現を目指した。最初に、基本となるウェブページを対象としたプロトタイプシステムを構築し、情報整理における有効性を確認の上、その

成果を査読付き論文で発表した。

次に、上記システム開発での知見をもとに、複数の(ヘテロな)アプリケーションのコンテンツから、ユーザが必要な情報を含む部分(パーシャルコンテンツ)だけを参照して空間的ハイパーテキストを構築する仕組みをオーサリングツールとして実現させた(図2に構成図)。

オーサリングツールには、Visual Thinking を支援するために、集めたパーシャルコンテンツ間の関係を示すことができる、ペイント機能やコメント機能を装備した(図3)。研究に携わっている



大学学部生や大学院生を対象としたユーザスタディでは、物事を視覚的にまとめたり整理したりすることが十分可能であること、また、創作活動に役立つことが示され、情報の断面であるパーシャルコンテンツの収集の傾向において、3つの類型を認めることができた。一つ目は、一つのパーシャルコンテンツの一つの説明(コメント)を付加する一体一対型で、一つ一つのコンテンツを強調する純粋な情報の収集を行う。二つ目は、コンテンツをまとめて表現するタイプで、内容に関する被験者の思いに従って集めて新たなコンテンツを構成させる。三つ目は、コンテンツ同士の関連に焦点を当て、これらを整理していた。思考の支援を行う上で、ユーザの示すこれらの行動特性に応じた機能は重要であることがわかった。これらの研究成果は国内学会で発表を行った。

(2) 上記システムは、Windows OS や Android OS 上で稼働するものも開発し、さらに、MacOS,



図 3. オーサリングツールのペイント、コメント機能

iOS で利用できる Web ページを対象としたパーソナルキュレーション機構を概ね確立できた。この機構の有効性を確認するユーザスタディにおいて、これまでの Android OS でのユーザスタディに加えて、デジタル情報を扱うユーザの情報収集ならびに整理行動に関する新しい知見もあった。このことは、PC の操作に慣れない障がいを持つユーザや、ノースユーズのために、タブレットやスマートフ

ォンから、容易に PC の操作を行えるインタフェースシステムの構築へとつながり、成果は、国内会議や査読付き論文等で発表した。

(3) 上記の過程を経て、情報の収集と整理を容易にする新しい人間のスキルの発現についての思索を進めるため、PC やスマートフォンで稼働するシステムを実装したのに対して、大型のテーブル型ディスプレイでの複数人での協調的コンテンツキュレーション支援の環境構築(図 4 に環境イメージ)を目指した。そのために、過去の研究の成果として実現した、任意のアプリケーションのウィンドウを任意の方向に回転させることができ、複数のユーザそれぞれが自身のアプリケーションウィンドウを操作できるミドルウェアを利用した。しかしながら、このミドルウェアは、テーブル型ディスプレイ上で複数人での情報共有と確認を支援する点においては有効であったが、個々のアプリケーションの動作の緩慢さが問題となった。協調的コンテンツキュレーション支援にむけて、このミドルウェアの実装方法を改良したことで、限定的ではあるが、



図 4. 協調的コンテンツキュレーション支援の環境

スムーズな動作を実現でき、今後、有効な協調的コンテンツキュレーションの仕組みの解明に向けた端緒とすることができた。成果は国内学会において発表した。

スムーズな動作を実現でき、今後、有効な協調的コンテンツキュレーションの仕組みの解明に向けた端緒とすることができた。成果は国内学会において発表した。

(4) 補助期間全般をとおして、様々なアプリケーションのデジタルコンテンツから必要な情報を収集・整理する Visual Thinking を支援するツールを実現したが、その有効性評価の過程で注目したデジタルコンテンツから情報を収集する人間の行動様式への関心から、デジタルコンテンツ上での情報収集に適したユーザインタフェースのデザインの可能性について模索することになった。特に、デジタルデバイスを用いた読書でも、紙媒体での読書と同様に内容に対する深い洞察を行えるような新しい人のスキルの発現を促すインタフェースデザインは、今後の研究テーマとなった (R4-R7 年度基盤研究(C) 22K12704)。

【参考文献】

- [1] D. M. Levy, "To Grow in Wisdom: Vannevar Bush, Information Overload, and the Life of Leisure," Proc. ACM/IEEE-CS Joint Conference on Digital Library, pp. 281-286, 2005.

- [2] T. H. Nelson, *Literary Machines*, Mindful. Press, Sausalito, CA, USA, 1990.
- [3] J. Kolbitsch and H. Maurere, "Transclussions in an HTML-based Environment," *Journal of Computing and Information Technology*, 14(2), pp. 161-174, 2006.
- [4] T. Nagatomo, et al., "Partial Bookmarking: A Structure-independent Mechanism of Transclusion for a Portion of any Web Page," *Adjunct Proc. of ACM UIST'16*, pp. 338-339, 2016.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Keiji Urawaki and Makoto Nakashima	4. 巻 993
2. 論文標題 Designing a Simplified User Interface System for Smartphone Natives to Facilitate PC Operations	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Advances in Intelligent Systems and Computing, Springer, Cham.	6. 最初と最後の頁 779-788
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/978-3-030-22354-0_71	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Shoma Fukuhara, Soichiro Yamasita, Shigeki Matsubara, Makoto Nakashima	4. 巻 772
2. 論文標題 A Mechanism of Operation Monitoring for Motor-Impaired Persons in Controlling a PC Through a Mobile Touch-Type Device	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Advances in Intelligent Systems and Computing, Springer, Cham.	6. 最初と最後の頁 901-910
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/978-3-319-93659-8_83	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Nagatomo Takehiro, Tachibana Takahiro, Sato Keizo, Nakashima Makoto	4. 巻 611
2. 論文標題 Creating Learning Materials by Learners Themselves Using Partial Bookmarking for Web Curation	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Advances in Intelligent Systems and Computing, Springer, Cham.	6. 最初と最後の頁 721-731
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/978-3-319-61566-0_67	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計9件（うち招待講演 0件／うち国際学会 0件）

1. 発表者名 藪井淳史, 中島 誠
2. 発表標題 テーブル型タッチディスプレイを用いた協調作業を促進する同時マルチタッチジェスチャ操作機構
3. 学会等名 2020年度「火の国情報シンポジウム2021」
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 浦脇 圭司, 中島 誠
2. 発表標題 ツイートセンチメント分析に基づきユーザの多様な情報獲得と理解を促進するVisual Thinking支援
3. 学会等名 2020年度「火の国情報シンポジウム2021」
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 浦脇圭司, 中島誠
2. 発表標題 スマホネイティブユーザのためのPC操作簡略化インタフェースの実現
3. 学会等名 第26回電子情報通信学会九州支部学生会講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 加藤将也, 木下翔太, 中島 誠
2. 発表標題 任意のアプリケーションからのパーシャルキュレーションによるコンテンツ作成
3. 学会等名 第71回電気・情報関係学会九州支部連合大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 木下翔太, 加藤将也, 中島 誠
2. 発表標題 Visual Thinking を促進するパーシャルキュレーションのためのオーサリングツール
3. 学会等名 第71回電気・情報関係学会九州支部連合大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山下惣市郎, 福原昇馬, 松原重喜, 中島 誠
2. 発表標題 タブレット端末を用いるPC操作インタフェースのためのモニタリング機構
3. 学会等名 2018電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 福原昇馬, 山下惣市郎, 松原重喜, 中島誠
2. 発表標題 タブレットを用いる P C 遠隔操作インタフェースシステム T 4 におけるモニタリング機能
3. 学会等名 第25回電子情報通信学会九州支部学生会講演会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	木下 翔太 (KINOSHITA Shota)		
研究協力者	加藤 将也 (KATO Masaya)		
研究協力者	浦脇 圭司 (URAWAKI Keiji)		

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	山下 惣市郎 (YAMASHITA Soichiro)		
研究協力者	福原 昇馬 (FUKUHARA Shoma)		
研究協力者	藪井 淳史 (YABUI Atsushi)		
研究協力者	松原 重喜 (MATSUBARA Shigeki)		
研究協力者	佐藤 慶三 (SATO Keizo)		
研究協力者	長友 健洋 (NAGATOMO Takehiro)		
研究協力者	立花 嵩大 (TACHIBANA Takahiro)		

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------