

# Knowledge ComposTer: 知識断片の再活用による継続的な創造活動支援システム

生田 泰章\* 高島 健太郎†

**概要.** ワードプロセッサやプレゼンテーションツールは、創造活動をするうえで欠かせないものとなっており、これらのツールを使うことで、多くの人は複数のファイルを日々継続的に創造している。このような創造活動において、過去に作り出されたファイルの一部（知識断片）が新たな創造活動時に再活用されることが頻繁に行われている。本稿では、知識断片の再活用を支援することで、継続的な創造活動を支援する Knowledge ComposTer を提案する。Knowledge ComposTer は、メモの蓄積、思考の整理、プレゼンテーションの作成、文書作成をそれぞれ行うことが可能な4つのサブシステムが相互に連携し、各サブシステムで作られた知識断片を再活用可能なように一元的に蓄積・管理されている。また、各サブシステムで作られた知識断片は一度生成されたら漏れなく収集される。さらに、Knowledge ComposTer は知識断片に対する操作をトラッキング可能なようにログを収集するため、知識断片の生成から活用までの一連のプロセスを分析することができる。

## 1 はじめに

ワードプロセッサやプレゼンテーションツールなどのいわゆるオフィススイートは、オフィスワークの業務遂行に限らず、学生の課題作成や発表などにも使用され、多くの人にとって創造活動をする上で欠かせないものとなっている。人々はこれらのツールを使いこなし、資料作成やプレゼンテーションなどの創造的な活動を日々継続的にやっている。中でも、文書やプレゼンテーション資料の創造活動では、一から目的のファイルが創造されているだけでなく、製作者が自己または他者が過去に作った文書ファイルやプレゼンテーションファイルの一部（以降、知識断片と呼ぶ）を再活用して作成するということが頻繁に行われている [6][7]。本研究では、このような文書およびプレゼンテーションに関わる創造活動を対象とし、経時的に複数のファイルを創造する行為を継続的な創造活動と呼ぶ。

従来、これらの創造活動における知識断片の再活用の現状を支援すべく、過去の異なるファイルで作られた知識断片の再活用を支援するシステムが提案されている [9][11]。また、近年の Microsoft PowerPoint には、異なるプレゼンテーションファイルに含まれるスライドを再活用可能な機能が実装されている。Google ドキュメントには、Google Keep で作成されたメモを再活用できる機能が実装されており、実サービスにおいても、過去に創造されたファイルに含まれる知識断片をユーザが再活用することで、創造活動を支援する機能が実装されている。

これらの取り組み以外にも、創造活動時の知識断片の再活用について、検討すべき事項が多く残されている。例えば、筆者らはこれまで、創造活動の過程には試行錯誤のプロセスが存在することに着目し、文書作成過程で一旦は書き出されたが、最終的に削除された知識断片（不用知）が、別の文書作成に再活用可能であるという実験結果を得ている [13]。

これらの結果から、あるファイルの創造活動過程中に、一旦は構成要素として作成された知識断片が、その後削除されたかどうかによらず、再活用可能であると推察される。しかし、不用知の活用については文書以外のファイルの種別で検証が行われていない。また、創造活動で再活用される知識断片の特徴（例えば、生成元となったファイルの内容との関係や文章量など）について明らかとなっていないことが多くあるが、従来、創造活動の種類によって用いられるメディアは異なるため、異なる種類のファイルで作成された知識断片の再活用について、実態を把握することは困難であった。

これらの問題を解決すべく、本研究において創造活動支援システム Knowledge ComposTer を提案する。Knowledge ComposTer は3つの特徴を有する。一つ目は、創造活動の種類に応じたメディアが複数連携して構成されている。本稿では、メモの蓄積、思考の整理、プレゼンテーション作成、文書作成が可能なように、複数のサブシステムが連携している。二つ目は、各創造活動で生成された知識断片をすべて蓄積し、別の創造活動時に活用可能に構成している。三つ目はユーザが知識断片に対して行った操作をログとして記録可能に構成している。これらの特徴を有することで、異なる創造活動間で生成された知識断片を活用することができ、かつ、操作

Copyright is held by the author(s).

\* サイボウズ・ラボ株式会社

† 北陸先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科

ログが記録されることで、これまで実態を把握することが困難であった、知識断片の生成から活用までの一連のプロセスを分析することが可能となる。

## 2 関連研究

### 2.1 ファイルの再活用状況の調査

文書ファイルやプレゼンテーションファイルの創造活動時において、別ファイルの一部が再活用されることが調査によって明らかになっている。Mejovaら [7] は、企業内におけるプレゼンテーションの再活用に関する調査を多角的に行っている。自己や他者のプレゼンテーションが再活用されることを明らかにしたうえで、プレゼンテーション中の何が再活用されるかや、再活用を妨げる要因等の調査を行った。この調査では、プレゼンテーション中のどのパーツが再活用されるかについて調査を行っているが、プレゼンテーションと異なるファイルへの再活用については対象外である。Jensenら [6] は、9人の実験参加者について、平均 8.6 週間で Microsoft Office 製品をどのように使ったかを調査し、異なるアプリケーション間で情報がやり取りされていることを明らかにした。文献 [6] では、各 Office 製品のファイルに対する操作をトレース可能な TaskTracer というシステムを導入することで、異なる製品間での情報のやり取りをトレースしているが、やり取りされる情報が何であったかの詳細は分析できていない。本研究では、異なるファイル間における知識断片の再活用をより詳細にトラッキングできるようにシステムの設計・実装を行う。

### 2.2 ファイルの再活用によって創造活動を支援するシステム

創造活動の過程で、別のファイルの内容を再活用する支援によって、創造活動を支援するための取り組みがいくつかある [3][9][10][11]。文献 [3] では、新たな文書作成のために、過去の文書を断片化している。ALOCOM フレームワーク [11] は、文書、SCORM、プレゼンテーション作成のために、過去のこれらの成果物を断片化している。プレゼンテーションの再活用の機能としては、Microsoft PowerPoint のスライド再利用機能や、ConRep [9] がある。これらは、すでに完成しているファイルを断片化して同種のファイルの創造活動時に再活用を促すシステムである。Scraps [10] は、文書作成のために別の文脈で作成された画像付きメモを再活用する仕組みを提案し、Google ドキュメントは、あらかじめ蓄積された Google Keep のメモ書きをインポートすることができ、文書作成の意図の有無を問わず作成されたメモを、文書作成に再活用する機能である。また、Microsoft PowerPoint には、Microsoft Word で作成したアウトラインをインポートする機能も存

在する。これは、プレゼンテーションの作成のために、Word で作成したアウトラインを活用する機能である。

本研究では、これらの研究を包含すべく、システムの設計・実装を行う。つまり、本研究では、上記のシステム同様、ファイル作成時に異なる種類・内容のファイルで生成された知識断片を余すことなく活用可能な要件を検討する。

### 2.3 不用知の活用に関する研究

文献 [13][14] では、文書作成時において、一旦は成果物の候補になったが、最終的には不採用となって削除された文章の活用可能性が検討された。その結果、たとえあるファイルの創造活動時で不採用になった知識断片（不用知）であっても、別のファイルの創造活動時には再活用できることが示唆された。この不用知は、2.1 節、2.2 節のどの従来研究においても見過ごされてきており、再活用の実態を把握することができれば、不用知を新たな知的資源とすることができる。しかしながら、文献 [13][14] で提案の Text ComposTer は、単一文書で作成された不用知を収集する機能は存在するが、別文書作成時に活用する機能はなく、より包括的に再活用の実態を把握するためには、不用知を含む知識断片を複数文書間で再活用可能なシステムが必要となる。そのため、本研究では、不用知を積極的に収集し、再活用可能とするように、一旦生成された知識断片を全て蓄積し、ユーザが後に再活用可能なようにシステムの設計・実装を行う。

## 3 Knowledge ComposTer

### 3.1 設計方針

本節では、提案システムである Knowledge ComposTer を実装するにあたり、複数種のファイルの創造活動時に知識断片を漏れなく収集し、異なるファイルの創造活動時に過去に創造された知識断片を再活用可能となるようなシステムの設計について検討を行う。

まず、創造活動時に、その種類に応じて適切なメディアを用意し、創造活動を行う者の思考の外在化を支援することで、より多くの知識断片を収集することができ、後の新たな創造活動時に再活用されやすくなる。そのため、提案システムは、複数のメディアによって外在化を支援し、各メディアで作られた知識断片を収集するというアプローチをとる。また、本研究では、知識断片の構造化の度合いに応じた次の3つの創造活動に焦点を当て、それぞれに適したメディアを連携させる。

- (1) 文書・プレゼンテーションの創造活動
- (2) 思考の整理
- (3) アイデアや思考の外在化

# Knowledge ComposTer: 知識断片の再利用による継続的な創造活動支援システム

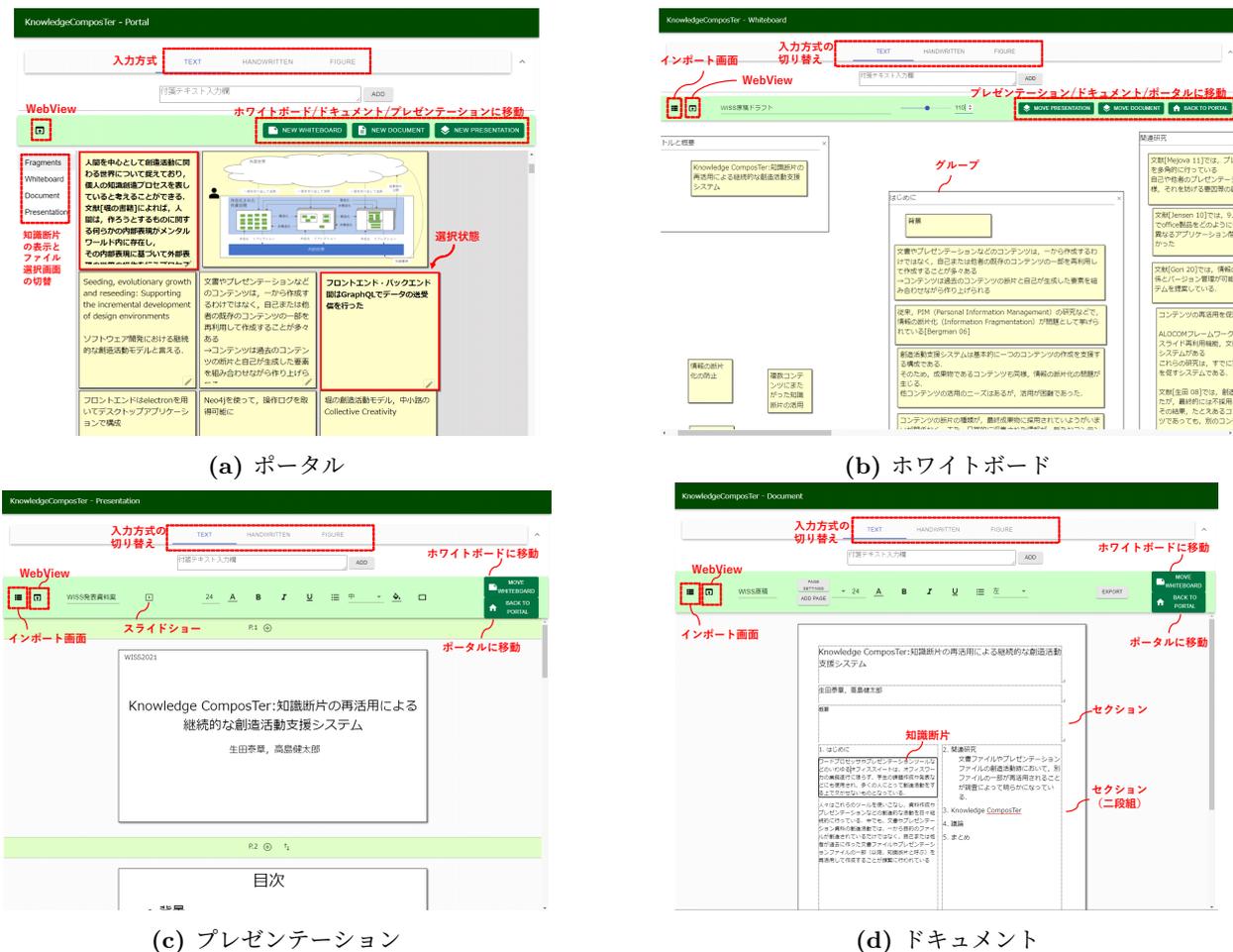


図 1: Knowledge ComposTer スクリーンショット

(1) 文書・プレゼンテーションの創造活動は、文書またはプレゼンテーションの規定のフォーマットに従うように、知識断片の創造・加工・整形等を行う創造活動である。本稿では、中小路ら [12] のアプローチによってメディアを構築する。つまり、これらの創造活動においては、文書やプレゼンテーションファイルを様々な粒度の一塊からなる知識断片で構成されているとみなし、ユーザが一塊ごとに編集、再編集したり、順序や全体の置き場所を直感的に操作可能なメディアとする。

(2) 思考の整理は、個人が自己のメンタルワールド内にある思考を知識断片として外在化し、外在化された知識断片の関係性を見出すことによって思考を整理することを指す。(1)の文書・プレゼンテーションの構造化とは異なり、所定のフォーマットに従うように知識断片を整形する必要はない。むしろ、知識断片間関係を自由に表現できるメディアが望ましい。この思考の整理においては、従来、デジタルノートやマインドマップ、アイデアプロセッサ、KJ法支援システム [15] など、知識断片を二次元空間上に自由配置可能なツールがメディアとして用いられ

てきた。本研究も、これらに従う。

(3) アイデアや思考の外在化は、特段の構造化を意図しない、個人のメンタルワールド内にある思考の外在化を指す。ブレインストーミングのようなアイデア創造を意図した活動であってもいいし、ふと思いついた散発的な思考の外在化であってもいい。この創造活動においては、知識断片間関係を見出さないインターフェースが用いられてきた。例えば、メモアプリや To Do リストような一覧表示可能なインターフェースである。本研究も、これに従う。

また、上記の各創造活動において知識断片を削除する操作が行われると、収集する知識断片に漏れが出てしまう。そこで、本研究では、(1)-(3)の創造活動で一旦外在化された知識断片を全て収集するというアプローチをとる。知識断片に対する各種の操作(編集・分割・統合等)についても、操作前の知識断片とは別の知識断片とすることで、より包括的に知識断片を収集する。

次に、創造活動時に行なわれる知識断片の活用方法について検討する。収集された知識断片の蓄積場所が、生成元のファイル別に管理されていたとき

に、再活用したい知識断片を含むファイルを見つけ出す必要がある。しかしながら、多くのファイルが生成された場合、情報の断片化 [4] が生じ、再活用したい内容を見つけ出すのは非常に困難となる。そこで、本研究では、Content Reuse における Single Sourcing[1][2] に倣い、共通の知識断片の保存領域（以下、共通リソース）に一元的に蓄積・管理するアプローチをとる。また、創造活動時に、共通リソースに蓄積された知識断片を参照可能に構成することで、再活用を促進するアプローチを採用する。

以上の設計方針で Knowledge ComposTer の実装を行うことで、知識断片を漏れなく収集し、収集した知識断片を創造活動時に活用可能にすることを旨とする。

### 3.2 システムの概要

Knowledge ComposTer は、テキスト、手書き画像、ファイルシステムからインポートした画像を、知識断片として生成・蓄積し、これらを組み合わせることで、二次元空間への配置を可能にし、さらにプレゼンテーションおよび文書を作成可能なシステムである（図 1）。本研究においては、Knowledge ComposTer は、Electron を用いたデスクトップアプリケーションとして構成した。また、ユーザが作成した知識断片のデータと、知識断片やファイルに対する操作ログとが、グラフデータベースである Neo4j に蓄積されるように実装した（3.4 節参照）。

Knowledge ComposTer は、ポータル、ホワイトボード、プレゼンテーション、ドキュメントの 4 つのサブシステムが相互に連携して構成されている（図 2）。ポータルサブシステム（図 1a）では、テキスト、手書き画像、画像の入力・蓄積をすることができ、付箋状の知識断片を一覧することができる。3.1 節における、(3) アイデアと思考の外在化のためのメディアに相当する。また、本研究では、ポータルを共通リソースとしても機能させるように実装した。すなわち、ホワイトボード、プレゼンテーション、ドキュメントで作成・編集された知識断片が全て表示される。また、ポータルは、ホワイトボード、プレゼンテーション、ドキュメントで作成された各ファイルを一覧、移動することができる。

ホワイトボードサブシステム（図 1b）では、付箋状の知識断片を生成し、それらを二次元平面上に自由配置、グルーピングすることができる。3.1 節における (2) 思考の整理のためのメディアに相当する。ユーザはホワイトボードを用いることで、思考を外在化し、それらを空間上に配するインタラクションを行うことで、思考の整理を行うことができる。

プレゼンテーションサブシステム（図 1c）では、プレゼンテーションファイルの構成要素として知識断片を生成し、スライド内に配置し、そのスライドを線形に並べることが可能である。つまり、プレゼン

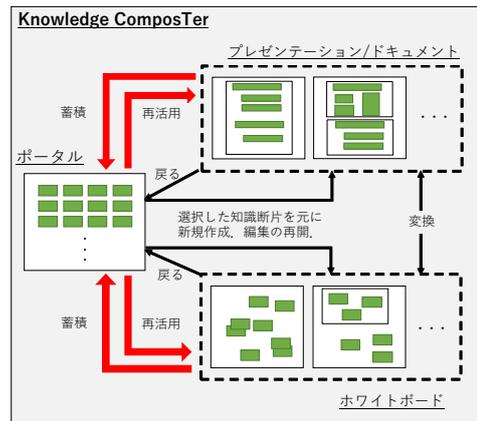


図 2: Knowledge ComposTer の各サブシステム間の関係（黒矢印はサブシステムの遷移、赤矢印は知識断片の流れ）

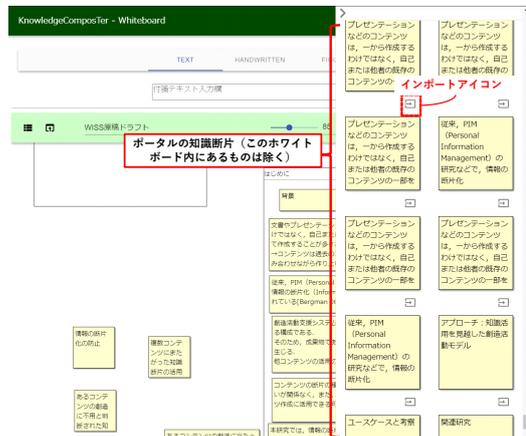
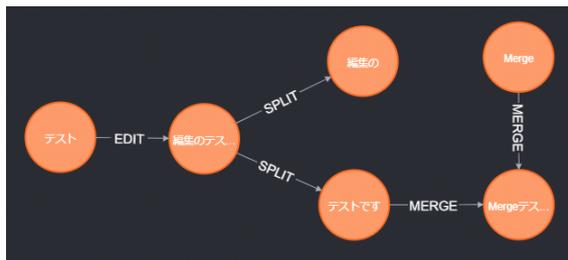


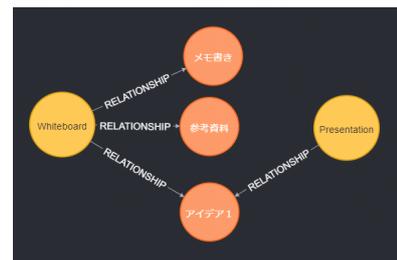
図 3: ホワイトボードサブシステムでのインポート画面の表示

テーションサブシステムは、複数の知識断片をプレゼンテーションのフォーマットに整形し、プレゼンテーションファイルを作成することを支援するメディアであり、3.1 節の (1) 文書・プレゼンテーションの創造活動のためのメディアに相当する。なお、本稿では、作成したプレゼンテーションファイルについて、スライドショー機能を用いることで、プレゼンテーションを行うことができるような実装 (Reveal.js を利用) を行った。

ドキュメントサブシステム（図 1d）では、文書ファイルの構成要素として知識断片を生成し、ページ内に配置し、そのページを線形に配置することで文書ファイルを作成することができる。本研究では、知識断片を配置可能な複数のセクションをページ内に配置し、そのセクション間で知識断片を移動させるようにドキュメントサブシステム構成することで、ナレッジインタラクション [12] を実現可能にしている。プレゼンテーションサブシステム同様、ドキュメントサブシステムは、複数の知識断片を文書のフォー



(a) テキストの知識断片に対する編集操作のログ



(b) 知識断片のファイルへの所属を表すログ

図 4: 操作ログを表すグラフ

マットに整形し、文書作成を支援することを可能にするメディアであり、3.1節の(1)文書・プレゼンテーションの創造活動のためのメディアに相当する。

また、Knowledge ComposTerは、知識断片を扱う中小路のART#001[8]やText ComposTer[14]と同様に、生成された知識断片の編集、分割、統合する機能を、各サブシステム共通で備えており、各作業空間における創造活動を支援している。ここで、ホワイトボード、プレゼンテーション、ドキュメントの各サブシステム内の知識断片は削除可能であるが、ポータルは上述のように共通リソースとして機能させているため、知識断片を削除できないように構成している。

### 3.3 サブシステム間の連携

Knowledge ComposTerは、図2に記載のように、対応するサブシステム間で連携し、知識断片を相互にやり取りすることを可能にしている。

ポータルサブシステムは、ホワイトボード、プレゼンテーション、ドキュメントの各サブシステムと連携している。ポータルサブシステムにおいて、ユーザは知識断片を複数選択した状態で(図1a参照)、各サブシステムに移動することができる。この移動によって、ポータルで選択された複数の付箋をもとに、新たなホワイトボード、プレゼンテーション、文書の作成が可能になる。また、ホワイトボード、プレゼンテーション、ドキュメントの各サブシステムは、インポート画面を重畳表示可能である(図3)。インポート画面には、ポータル内の知識断片のうち、表示元のサブシステムに配置されていない全ての知識断片が表示されている。ユーザは、インポート画面内のインポートボタンによって、ポータル内の知識断片を再利用することが可能となる。また、上述のように、ホワイトボード、プレゼンテーション、ドキュメントの各サブシステムでは、新たに生成された知識断片は全て、共通リソースとして機能しているポータルサブシステムに蓄積される。

Knowledge ComposTerでは、ホワイトボードサブシステムで二次元配置された知識断片を、プレゼンテーションサブシステム、ドキュメントサブシステムそれぞれに移行させることができる。また、プ

レゼンテーションサブシステム、ドキュメントサブシステムからそれぞれ、ホワイトボードサブシステムに移行させることができる。現段階では、ホワイトボード内のグループが、プレゼンテーションにおけるスライドに、ドキュメントにおけるセクションに相当するように移行させている。

### 3.4 操作ログの記録

Knowledge ComposTerは、知識断片に対する操作のログをグラフデータとして記録している。具体的には、知識断片、ファイル、グループ、スライド、ページ、セクションをノードとし、知識断片と知識断片を含むその他のノードとの関係をエッジとして表現している(図4)。図4(a)は、テキストの知識断片が複数回にわたって編集操作が行われたログの例であり、「テスト」という文字列から「Merge テストです」という文字列に知識断片が編集された過程が示されている。具体的には、一番左側のノードが起点となり、一度内容が編集(EDIT)され、その後、2つの知識断片に分割(SPLIT)されている。そして、分割された一方の知識断片と別の知識断片とが、一つに統合(MERGE)される。

図4(b)は、ホワイトボードファイルとプレゼンテーションファイル内にある知識断片の関係を表したグラフである。この例では、ホワイトボードに3つの知識断片が所属しており、そのうち一つがプレゼンテーションにも所属していることを表している。つまり、このグラフからは、プレゼンテーション(またはホワイトボード)で生成された知識断片がホワイトボード(またはプレゼンテーション)で再利用されたことが分かる。実際は、各知識断片のノードには、複数のプロパティが保存されており、どのファイルで生成されたかが記録されているため、どのファイルで生成された知識断片がどのファイルで再利用されたかということが、ログから判断できる。

以上のようなログを収集することで、例えば、「不用知として削除された知識断片がその後、どのファイルに活用されたか」や、「知識断片それぞれについて、いくつのファイルで再利用されたか」など、知識断片の再利用の状況をトラッキングすることができる。そのため、Knowledge ComposTerを用いて

継続的に創造活動が行われる設定の実験を行うことで、創造活動時における知識活用について、明らかでなかった知見（例えば、再活用されやすい知識断片の内容の特徴）を得ることが期待できる。

## 4 議論

### 4.1 継続的な創造活動を支援できるか

3章で述べたように、Knowledge ComposTerは、創造活動の種類によって異なるメディアを有するサブシステムが相互に連携し、各サブシステムで外在化した知識断片を漏れなく収集している。継続的な創造活動では、人間は異なるメディアを使って複数のファイルを作成する。例えば、研究活動を行っている、研究室内や所属部署内などで進捗報告や関連論文に関する勉強会の資料をプレゼンテーションで作成することはよくある。その後、研究の成果がまとまってきたときに、論文にまとめる作業を行う。このようなケースにおいて、Knowledge ComposTerを使わない場合は、文書作成ツールで論文を執筆しながら、関連するプレゼンテーションファイルを開き、内容を再活用することが想定される。一方、Knowledge ComposTerを使用する場合、ドキュメントサブシステムで文書作成を行いながら適宜インポート画面を開き、過去にプレゼンテーションサブシステムで作った知識断片のうち、再活用したいものを探し出してインポートを行う。この例において、Knowledge ComposTerを使用していない場合は、再活用したい内容を含むファイルを探し出す必要があるが、Knowledge ComposTerであれば、その内容をインポート画面で即座に確認することができる。

ここで、従来、Gitによるファイルの差分管理やFileWeaver[5]のようなファイル管理システムが提案されており、これらは逐次進捗があるファイル群の関係性を把握可能とし、継続的な創造活動を支援する仕組みであると言える。しかしながら、これらの仕組みであっても、過去の数バージョン前ほどのような内容が含まれていたかは、そのファイルを直接参照する必要があり、結局は目的のファイルを探し出す必要がある。また、これらのファイル管理システムでは、各ファイルの編集中に削除された内容が記録されることはない。数バージョン先の未来において、削除された知識断片を活用したいというニーズには応えることができない。つまり、これらの仕組みでは、知識断片の活用機会を失っているかもしれない。Knowledge ComposTerは、一旦生成された知識断片は全て蓄積しており、さらに、バージョン間の違いによらず、過去の知識断片を一覧表示可能なことから、従来のファイル管理システムでは難しかった知識断片の活用に関する要求に応えることができる。以上の議論から、Knowledge ComposTerの仕組みとしては、継続的な創造活動支援が可能で

あると思われる。

### 4.2 想定される課題

知識断片の再活用において、共通リソースによって知識断片を一元管理することがメリットであることを述べた。しかしながら、Knowledge ComposTerは、現状、知識断片に対する編集・分割・統合を行った場合、それぞれ別の知識断片が生成されたとして、それらを全て蓄積し、ポータルにて表示する実装を行っている。そのため、蓄積・表示すべき知識断片の数が多くなり、活用したい知識断片を探し出すのが困難になるおそれがある。例えば、本稿第一著者が、Knowledge ComposTerを使って社内の勉強会用に作成したプレゼンテーションファイルについて、スライド40枚に対して知識断片の数は121個あった。そして、削除された知識断片は96個あった。第一著者は、この資料を作成する際に、あまり試行錯誤を要さず、一気通貫して資料作成を行ったという印象を持っているが、このファイル作成時に生成された全知識断片のうち、削除された知識断片が約4割を占めていた。試行錯誤が伴うファイルの作成に関しては、削除された知識断片の方が数が多くなることも想定される。

このことから、Knowledge ComposTerに蓄積される知識断片数が非常に多くなることが考えられる。その場合、現状のポータル画面やインポート画面に表示される知識断片数の数が多くなり、再活用が阻害される可能性がある。そのため、今後、知識断片の検索機能や似通った内容の知識断片をまとめて表示するなどのインタフェースの工夫が必要になってくるとと思われる。

## 5 まとめと今後の課題

本稿では、創造活動時に一度でも外在化した知識断片を漏れなく収集し、かつ新たな創造活動時に過去に収集した知識断片を再活用可能にすることで、継続的な創造活動を支援するシステム Knowledge ComposTerを提案した。創造活動の種類に応じて適したメディアを相互連携した Knowledge ComposTerを使用することで、ユーザは、各メディアによって創造活動自体が支援されながら、後に活用可能な知識断片を自然に収集・蓄積することが可能となる。そして、ユーザが新たな創造活動時に蓄積された知識断片を活用することで、その創造活動が支援される。

今後は、実証実験を行いながら、創造活動に資する知識断片とはどのようなものかを明らかにしていくとともに、4章で議論したような、潜在的な課題を検討し、Knowledge ComposTerを改良することで、知識創造と知識活用のサイクルをより円滑にし、人間の継続的な創造活動を支援するメディアの創造を目指す。

## 参考文献

- [1] K. Ament. *Single Sourcing: Building Modular Documentation*. William Andrew Publishing, 2003.
- [2] C. C. Ann Rockley. *Managing Enterprise Content: A Unified Content Strategy, Second Edition*. New Riders, 2012.
- [3] D. Barta and J. Gil. A System for Document Reuse. In *Proceedings of the 7th Israeli Conference on Computer-Based Systems and Software Engineering, ICCSSE '96*, p. 83, USA, 1996. IEEE Computer Society.
- [4] O. Bergman, R. Beyth-Marom, and R. Nachmias. *The Project Fragmentation Problem in Personal Information Management*, p. 271–274. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 2006.
- [5] J. Gori, H. L. Han, and M. Beaudouin-Lafon. FileWeaver: Flexible File Management with Automatic Dependency Tracking. In *Proceedings of the 33rd Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology, UIST '20*, p. 22–34, New York, NY, USA, 2020. Association for Computing Machinery.
- [6] C. Jensen, H. Lonsdale, E. Wynn, J. Cao, M. Slater, and T. G. Dietterich. *The Life and Times of Files and Information: A Study of Desktop Provenance*, p. 767–776. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 2010.
- [7] Y. Mejova, K. De Schepper, L. Bergman, and J. Lu. *Reuse in the Wild: An Empirical and Ethnographic Study of Organizational Content Reuse*, p. 2877–2886. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 2011.
- [8] K. Nakakoji, Y. Yamamoto, S. Takada, and B. N. Reeves. Two-Dimensional Spatial Positioning as a Means for Reflection in Design. In *Proceedings of the 3rd Conference on Designing Interactive Systems: Processes, Practices, Methods, and Techniques, DIS '00*, p. 145–154, New York, NY, USA, 2000. Association for Computing Machinery.
- [9] M. Sharmin, L. Bergman, J. Lu, and R. Konuru. On Slide-Based Contextual Cues for Presentation Reuse. In *Proceedings of the 2012 ACM International Conference on Intelligent User Interfaces, IUI '12*, p. 129–138, New York, NY, USA, 2012. Association for Computing Machinery.
- [10] A. Swearngin, S. Iqbal, V. Poznanski, M. Encarnación, P. N. Bennett, and J. Teevan. Scraps: Enabling Mobile Capture, Contextualization, and Use of Document Resources. In *Proceedings of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI '21*, New York, NY, USA, 2021. Association for Computing Machinery.
- [11] K. Verbert, X. Ochoa, and E. Duval. The ALOCOM framework : towards scalable content reuse. *Journal of Digital Information*, 9(1):1–24, 2008.
- [12] 中小路 久美代, 山本 恭裕. 創造的情報創出のためのナレッジインタラクションデザイン. 人工知能学会論文誌, 19(2):154–165, 2004.
- [13] 生田 泰章, 高島 健太郎, 西本 一志. 棄却文章断片の創造的文章作成時における活用可能性の検証. 情報処理学会研究報告. HCI, 研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション, 2018-HCI-176(17):1–8, 2018.
- [14] 生田 泰章, 高島 健太郎, 西本 一志. 文書作成過程で削除された文章断片の効率的収集手段と活用可能性に関する考察. 情報処理学会論文誌, 59(12):2299–2314, 2018.
- [15] 由井 隆也, 宗森 純. KJ法支援グループウェアの現状と今後 (ヒューマンコミュニケーション基礎). 電子情報通信学会技術研究報告 = IEICE technical report : 信学技報, 115(237):61–68, 2015.

## 未来ビジョン

(この未来ビジョンは、本稿第一著者が見ているビジョンです。)

創造活動支援システム研究の方向性として、創り出すことのハードルを下げるための仕掛けを考案し、実装・評価するというのが王道ではないかと思う。一方で、創造活動時の生みの苦しみは、創造活動のメディアが変わっても、多かれ少なかれ存在し続けるのではないかとも思っている。その苦しみの過程で創り出されたものは、成果物であろうが、成果物に反映されない中間生成物であろうが、せっきく生み出されたのだから余すところなく活用されてほしい(もったいない!)。その活用を支援することで、今は大変でも、いつかは未来の自分を含む誰かの役に立つはずだと、挫折することなく創造活動を続ける人が増えてほしいという想い

を持っている(著者がそうありたい)。本研究の Knowledge ComposTer という名は、知識を創り出す(Compose)だけでなく、過去の創り出す過程をたい肥(Compost)に変えて、創造活動の土壌を豊かにしたいという想いを込めて名付けた。本稿で実装した Knowledge ComposTer は完成形ではなく、研究の進展によって、適宜改良していく。今後は、創造活動のドメインを増やす方向と、活用対象者を増やす方向を検討している。本稿では、文書とプレゼンテーションの成果物を生み出す環境を構築したが、音楽やスケッチなどの創造活動のドメインを増やした場合に、創造活動がどう変化するのか、もしくはほしくないのかを明らかにしていきたい。また、個人だけでなく、研究室や、組織単位で創造活動のための知識活用がどのようになっているかを Knowledge ComposTer を使用することで、明らかにしていきたい。