

# 拡張現実(AR)による3Dテキスト・エディタの提案

山口琢†1 大場みち子†2 高橋修†2

人は、幅・奥行き・高さの3次元物理空間で生きている。この空間での配置に写像することで、人は抽象的なものごとを理解していると、考えられている。この理解のしかたに即して実際に「抽象的なものごとを空間に配置」して操作できるシステムがあれば、人々が考え、意思決定し、価値を創造することを支援できるのではないかと、拡張現実(Augmented Reality, AR)によって、複雑な情報を奥行きのある3次元の物理空間に表示・編集するテキスト・エディタやタスク管理ツールを提案する。

## Proposal of 3D writing environment by augmented reality

TAKU YAMAGUCHI†1 MICHIKO OBA†2 OSAMU TAKAHASHI†2

People are living in a three-dimensional physical space of height, width and depth. People understand abstract things by mapping them to directions or positions in this physical space. We propose text editor and task management system which let users manipulate texts and tasks in three dimensional physical space by Augmented Reality (AR) technology.

## 1. 背景

### 1.1 動機

人は、幅・奥行き・高さの3次元物理空間で生きている。この空間での配置に写像することで、人は抽象的なものごとを理解していると、考えられている[4][6]。この理解のしかたに即して実際に「抽象的なものごとを空間に配置」して操作できるシステムがあれば、人々が考え、意思決定し、価値を創造することの支援に役立つのではないかと。

「問題を棚上げする」。「足をすくわれる」。「目の上のたんこぶ」。「足元を見る」。人や組織を地名や方角で指し示す、など。空間配置に写像することで抽象的なものごとを理解する心の働きは、概念メタファーと呼ばれ研究されてきた。概念メタファーの効果を系統的に利用することができるのではないかと。

例えば、タスク管理(プロジェクト管理, ToDoリスト)。各タスクと、そのタスクの空間配置の関係。「棚上げにした」タスクを視界の上の方に配置すると忘れにくいのだろうか。複数人の共同作業の場合、例えば会議、私の担当分は私のところに、あなたの担当分はあなたのところに、みんなの課題は机の真ん中に配置することが効果を生むのだろうか。

あるいは、作文。書く内容と、その内容の空間的配置の関係。「棚上げにした」論点は、視野の上の方に配置するとどのような効果を生むか。自分の考えを手前に、事実をその向こう側に配置するが、内容の整理に効果を生むだろうか。

そして、これらは、言語や文化にどのように依存するだろうか。ある配置の効果は、日本語を母語とする書き手だけに効果があるのか。

### 1.2 狙い

このような仕組みで人を支援するICTシステムがあれば、空間配置と心の働きに関する研究の助けになる。また、それらの研究成果を社会に役立てる方法のヒントになると期待している。

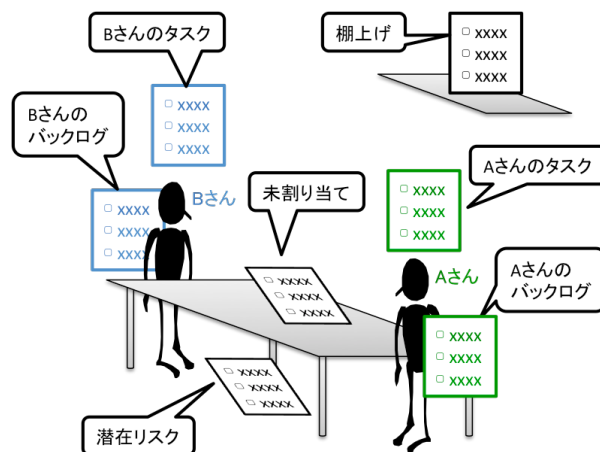


図1 ARでタスクを空間配置するタスク管理

異分野の研究者がこのような仕組みによる体験を共有することで、新たな仮説、研究課題を獲得でき、さらに研究が広がると期待できる。例えば、音声や音の空間配置。それらが作曲に与える効果、など。あるいは、テキストを空間に配置することで作文に効果をもたらすことは、ある分野では既に行われているということが判明するかもしれない。

## 2. 先行研究

拡張現実(Augmented Reality, AR)によって、複雑な情報を奥行きのある3次元の物理空間に表示することで、受動的な情報の読み取りや、能動的な情報作成を容易にする研究は行われてきた[2][5]。しかし、空間配置の効果を調べて、それを利用するノウハウを築き上げる研究はない。

†1 公立はこだて未来大学大学院

Graduate School of Systems Information Science, Future University Hakodate

†2 公立はこだて未来大学

Future University Hakodate

## 2.1 われわれの研究

われわれはこれまで、いくつかの異なる観点を考慮しつつ文章を書く、マトリックス型モデルによるテキスト・エディタを開発して評価している[1].

モデルに基づく編集操作の検出 マトリックス			
校正・推敲の観点 訴えたいこと、など	文章編集モデル		
	ページ型	アウトライン型	ブレーン・テキスト
章節構成		「バッチ直前に「はじめに」を修正している」といったことが判る。 →	編集されたテキストのみを追跡し形骸解析などするだけでなく、編集対象のテキストにも見出しが含まれていることを検出することができれば、アウトライン構造を編集したことを検出することは可能かもしれない。
レイアウト	「しめ切り間隔になっ → て、2段組のレイアウトに段送しの図を配置する作業で苦しんでいる」ということが判る。 →	例えば、段区切りの位置を調整するために図や、節の位置を変えることは、あるかもしれない。そのような編集は、書き手の意図としては段区切りの調整である。 →	この書き手が2段組で苦労している様子を、編集されたテキストのみを追跡し形骸解析などすることで検出するのは、困難であろう。
誤字・表現など			書き手が、ブレーン・テキスト・エディタを使って、文字を削除した場合、その意図は、章タイトルと続く段落との間で返ページされるのを回避するためかもしれない。

7冊のテキスト(読書) 476字

図2 2つの観点から文章を書く

図では、「校正・推敲の観点」と「文章編集モデル」という観点を、2次元のマトリックスに組み合わせて文章を書いている。これに3番目の観点「実装例・カテゴリ」を加えた場合、現状の実装では次の図のようになる。これは、3つの観点(軸)を扱ってはいるが、3次元ではない。

モデルに基づく編集操作の検出と実装 マトリックス				
実装例	校正・推敲の観点			
カテゴリ	文書モデル	章節構成	レイアウト	誤字・脱字など
PDFエディタ	ページ型		「しめ切り間隔になっ → て、2段組のレイアウトに段送しの図を配置する作業で苦しんでいる」ということが判る。 →	
アイデア・プロセッサ アウトライン・エディタ	アウトライン型	「バッチ直前に「はじめに」を修正している」といったことが判る。	例えば、段区切りの位置を調整するために図や、節の位置を変えることは、あるかもしれない。そのような編集は、書き手の意図としては段区切りの調整である。 →	
テキスト・エディタ	ブレーン・テキスト	編集されたテキストのみを追跡し形骸解析などするだけでなく、編集対象のテキストにも見出しが含まれていることを検出することができれば、...	この書き手が2段組で苦しんでいる様子を、編集されたテキストのみを追跡し形骸解析などすることで検出するのは、困難であろう。	指導者や研究者が削除・挿入された文字を見て、削除した文字列が明らかに誤字、続いて挿入された文字列が正しいものであれば、書き手の修正意図が誤字の修正であると推定することができる。 →

10冊のフレーズ(読書) 377字

図3 3つの観点から文章を書く

軸をこのように配置する理由は「文章の中身を見ながら書く」、「見比べながら書く」ためである。3次元のデータなら、傾向が分かればよいが、文章を書く場合はテキストが読めるように配置する必要がある。空白のセルの存在や、隣り合うセルの内容の不整合にも気づける必要がある。このような配置は、QC(Quality Control)の分野でもよく用いられ、「T型マトリックス」などと呼ばれる。

数値データ分析のようにできないのは、3次元であつても2次元の画面に表示しなくてはならないからである。2次元に表示してしまつては、データのモデルが3次元であつても陰に隠れたテキストを編集するのは困難である。しかし、書き手がいる3次元の空間にテキストを配置するなら

ば、地図において整列効果が軽減される[7]のと同様に、文章を書きやすくなるかもしれない。

## 3. 目的

人文学・社会科学や認知科学等の研究に役立ち、研究成果を生かす手段として、情報の作成・編集を空間に配置して行うICTシステムを開発する。ここで、システムが実現する空間配置とは、上下・背後といった人にとって意味を持つ配置であり、緯度・経度・高度といった無味乾燥な配置ではない。

## 4. アプローチ

システムは広く公開し、さまざまな分野の研究者が体験したり実験に使えるようにする。空間への配置にはAR(拡張現実)技術を採用する。情報を作成・編集するシステムとしては、テキスト・エディタ(ワード・プロセッサ)とタスク管理(プロジェクト管理、ToDo管理)システムを、題材として取り上げる。書き上がった文章や最終的なタスクの成否だけでなく、文章編集の試行錯誤やタスクの追加・削除・スケジュール変更など、試行錯誤の様子を観察・記録し、定量的に分析できるシステムとする。言語や文化への依存性を確かめるために、日本語だけでなく、他の言語でも利用可能な国際化システムとする。

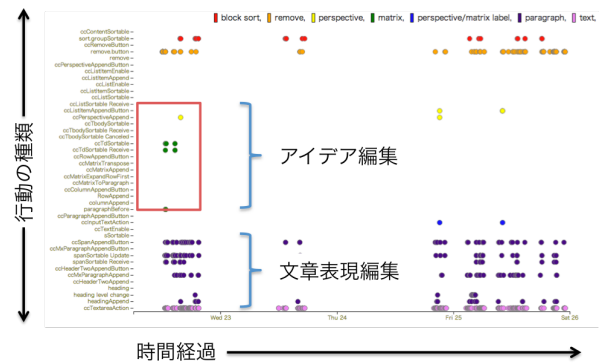


図4 操作履歴による分析

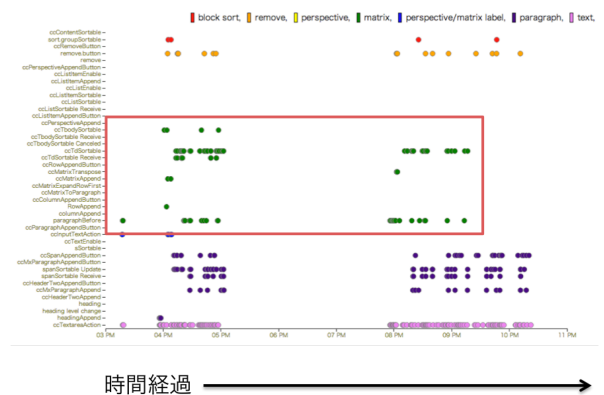


図5 編集行動に見られる効果、アイデア編集が増えた

ICTシステム開発の分野で行われるように、まず小規模なシステムを作って実際に体験することで、抽象的に考え

ていた機能を具体化して検証し、それを踏まえてまた小規模に開発・修正するという開発手法が採用する。

また、ICTを利用するビジネスでは、ICTによって場を作り、そこでの人々の(システム操作)行動を観察しデータ分析して、場を再調整することが広く行われるようになった。例えば、ネットでの買い物であり、あるいはネットのゲームである。われわれの提案は、これらの方法論を、他の種類の意思決定や価値創造の研究に適用しようというものである。

## 5. 評価

まず、このようなシステムが実現可能であることを確認する。3次元空間に配置されたテキストを編集するシステムというものが、そもそもチャレンジである。そして、テキストやタスクの空間配置が効果を持つのか、さまざまな仮説を考案して、具体的に実装して検証する。この仮説～実装～検証～仮説の小さなサイクルを繰り返す。

現時点では次の3つの視点を軸に、組み合わせて順次拡大する計画である。

### 視点#1

さまざまな位置:自分(システムの各利用者)に対する絶対配置と、場に対する絶対配置。相対位置としては、自分の上下、前面・背後。場に対する絶対配置としては、会議室の机や出入り口、地域のランドマーク(例:五稜郭タワー)、東西南北。

### 視点#2

共同作業:複数人で情報を取り扱う場合。例えば会議。

### 視点#3

言語・文化:これらの言語、文化などなどの依存性。

例えば「会議で(視点#2)棚上げすることにしたタスクを、本当に棚の上にあげたら(視点#1)、そのタスクに対するアクセス数 -- 例えば状況チェック -- は減るのだろうか?」といった仮説を考案して、システムのアクセス記録を分析する。

システムは、あくまで「抽象的な情報を、物理空間に配置した『かのように』」動作するのであり、抽象的なものを空間配置に写像することそのものではない。このシステムは『かのような』体験を可能とすることで、人文学・社会科学に新たな視点や仮説をもたらすと期待している。

## 6. 期待する効果

情報を3次元の物理空間に配置することの効果がある。人にとって意味のある場所に配置されたかのように、情報を編集操作できるシステムが実現できる。そして、そのシステムの効果が分かる。

また、情報を3次元の物理空間に配置して作文やタスク管理を行うときに役に立つノウハウを得られる。これらのノウハウを3D作文システムや3Dタスク管理システムの機能として実装することができる。

研究成果を公開・普及させる方法として、システム自体と、システムに保存される編集操作履歴、そしてプログラムのソースコードを公開する。

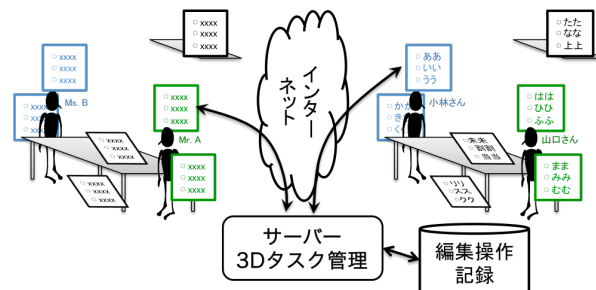


図6 SaaS型システム

システムを公開することで、空間配置によるテキスト編集やタスク管理を、さまざまな分野の研究者や一般の人々が体験できるようになる。

また、システムの操作履歴も公開することで、研究者はそれを使って自分の研究を進めることができる。

プログラムのソースコードを公開することで、さまざまな分野の研究者が、自分の関心に基づいて派生システムを開発できるようにする。

## 7. 波及効果

直接的に得られるのはコンピュータ・システムの効果である。それによって間接的に、抽象的なものごとと空間配置との関係について、研究を深める新たな視点や、新たな仮説が喚起される。

動いて触れるコンピュータ・システムを参考にして、情報を3次元の物理空間に配置する効果を、社会のさまざまな仕組みに応用する新たなアイデアが生まれる。

ことばだけでなく、他のメディア(情報媒体)についても、同様の研究が喚起される。例えば、音声や音楽。あるいは、絵画やイラストレーション。このように広がると、建築デザインなどとも深い接点を持つようになる。

## 8. 参考文献

- 1) 山口 琢,大場 みち子,高橋 修: マトリックス型モデルによるテキストエディターと作文過程の可視化, 日本教育工学会第29回全国大会講演論文集, pp.16-22 (2013)
- 2) 角 康之,堀 浩一,大須賀 節雄: テキストオブジェクトを空間配置することによる思考支援システム, 人工知能学会誌 9(1), pp.139-147 (1994)
- 3) 吉川大弘: 多次元データの可視化技術, システム制御情報学会誌 52(7), pp.232-238 (2008)
- 4) 鐘勇,井上奈良彦: 言語文化論究 (30), pp.13-26 (2013)
- 5) 三浦元喜,丹生隆寛: グループ発想支援システムにおける

拡張現実感技術の適用とその効果, 情報処理学会論文誌  
55(4), pp.1256-1263 (2014)  
6) George Lakoff, Mark Johnson: Metaphors We Live By,

University of Chicago Press (1980)  
7) 村越真: なぜ人は地図を回すのか 方向オンチの博物誌,  
角川学芸出版 (2013)