

# ノートブックの階層構造を柔軟に操作するための JupyterLab 拡張

風間 洸希 202103265

## 1 研究の背景と目的

JupyterLab は、研究やデータ分析に多く用いられるブラウザ上で動作する対話型統合開発環境であり、ノートブック形式でコードやテキスト、図表を統合的に管理できることから、多くの分野で研究者や開発者に利用されている。を整理し、必要な情報やコードに素早くアクセスすることが難しくなるという課題がある。特に、Markdown セルを用いて作成された見出しが増加すると、ノートブック全体の階層構造が複雑化し、見出し間での移動や削除、コピーといった操作をスムーズに行うことが困難になる。本研究では、このような課題に対応するため、ノートブック内の Markdown セルを解析して見出し階層を可視化し、見出し間での移動、コピー、削除操作を行えるとともに特定の見出し配下のコードセルを効率的に実行できる拡張機能を開発する。

## 2 設計

本研究で実現する拡張機能は、JupyterLab の左サイドバーに「CustomTOC (Table of Contents)」タブを追加し、ノートブック内の階層構造を可視化し、柔軟に操作できる機能を提供するものである。図 1 は CustomTOC が動作している様子である。CustomTOC は、ノートブック内の Markdown セルを解析して生成される見出し階層を視覚的に表示し、直感的に操作できる仕組みを提供する。この拡張機能を利用することで、ユーザーは以下の 4 つの主要な操作を行うことができる。

1. Move Heading : 選択した見出しを他の見出しの配下に移動する。
2. Copy Heading : 指定した見出しとその配下のすべてのセルを複製し、他の見出しの配下に追加する。
3. Delete Heading : 選択した見出しおよびその配下のすべてのセルを一括削除する。
4. Run Cells Under Heading : 特定の見出し配下に属

するすべてのコードセルを前から順に実行する。

これらの操作は、CustomTOC で見出しを右クリックすることで表示される操作メニューから選択可能である。操作時にはダイアログや動的に生成された選択肢が表示され、誤操作を防ぐ仕組みも取り入れている。

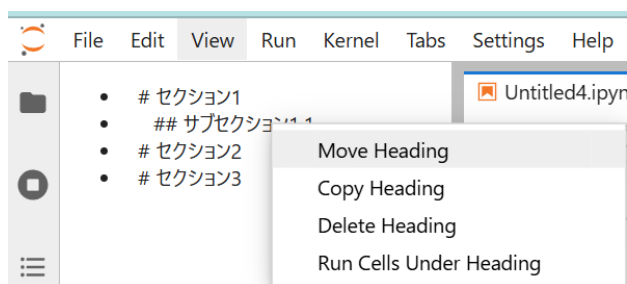


図 1 CustomTOC 中の見出し操作メニュー

## 3 実装

本研究で作成した拡張機能は、TypeScript を用いて JupyterLab の公式ドキュメント [1] およびサンプルコード [2] を参考にし、柔軟性と操作性を両立する設計としている。すべての機能は 1 つの “index.ts” ファイル内に記述されており、以下の主要なクラスおよび関数により構成される。

### 3.1 主要なクラスと関数

- **Tree クラス**: 見出し階層を管理するためのツリーデータ構造。このクラスは各見出しの内容、階層深度、および親子関係を保持する。
- **TOCWidget クラス**: 左サイドバーに表示されるカスタム TOC の UI を管理するクラス。このクラスでは、ツリーデータを基に階層構造を HTML 要素として動的に生成し、見出しの操作を直感的に行える仕組みを提供する。
- **getNotebookTree 関数**: ノートブック内のセルを解析し、Markdown セルから見出し階層を生成す

る。見出しの深さやセルタイプを判定しながら、ツリーデータ構造を作成する。

- **createContextMenu 関数**: 見出しの操作（移動、コピー、削除、コードセルの実行）を行う右クリックメニューの追加を行う。このメニューでは選択された見出しに応じて適切な操作が実行される。

### 3.2 拡張機能の動作概要

拡張機能全体は以下の手順により動作する。

1. ノートブック内のセルを解析し、見出し階層をツリーデータ構造として生成。
2. 生成されたデータを基に、サイドバーに Custom-TOC を表示。
3. ユーザーが見出しを右クリックすると、選択した操作（移動、コピー、削除、コードセルの実行）が実行。

## 4 実行例

本研究で作成した拡張機能の「Move Heading（見出しの移動）」を実行する。前提として以下の Markdown セルやコードセルで構成されたノートブックを操作する。

- # セクション 1
- print("セクション 1 のコード")
- ## サブセクション 1.1
- print("サブセクション 1.1 のコード")
- # セクション 2
- # セクション 3
- print("セクション 3 のコード")

今回は、サブセクション 1.1 とその配下のコードセルをまとめてセクション 3 の配下に移動させる操作を行っている。この操作は以下の手順で実行される。

1. CustomTOC 上でサブセクション 1.1 を右クリックし、「Move Heading」を選択。
2. 表示されたダイアログボックスで、移動先の見出し名セクション 3 を入力。
3. 「OK」をクリックして操作を確定。

図 2 は、操作後に CustomTOC が更新され、サブセクション 1.1 がセクション 3 の配下に移動した様子を示している。（ノートブック内では、コードセルもまとめて移動している。）このように、見出しの階層が即座に反映され、ノートブックの構造が再構成される。

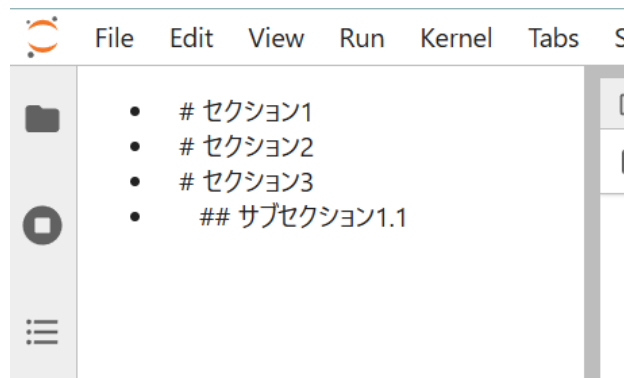


図 2 Move Heading（見出しの移動）の実行例

## 5 まとめ

本研究では、JupyterLab におけるノートブック管理の効率化を目的として、Markdown セルを解析して見出し階層を可視化し、見出しの移動、コピー、削除、および配下のコードセルの実行を柔軟に操作できる拡張機能を開発した。この機能により、大規模なノートブックを扱う際の課題を軽減し、ユーザーの作業効率を向上させることを可能とした。今後の課題としては、見出しクリック時に対応するセルヘジャンプしたり、見出しの入力をドロップダウン形式にするなどユーザーの利便性を向上する機能の追加を目指していきたい。

## 参考文献

- [1] Project Jupyter, JupyterLab Documentation  
<https://jupyterlab.readthedocs.io>.
- [2] Project Jupyter, JupyterLab Extension Examples  
<https://github.com/jupyterlab/extension-examples>.