

ライブラリと SaaS を通じて提供されるヘッドレス組版エンジンの開発

— minitype : 多様な文書生成を支える高品質な組版基盤 —

1. 背景

組版とは、印刷物や電子出版物を制作するために文字や図版を適切に配置する工程を指す。特に日本語組版は、縦組、禁則処理、ルビ等、欧文組版にはみられない言語固有かつ複雑な要件を抱える一方、高度な日本語組版に対応するソフトウェアは少数である。したがって、日本語組版技術を国内で継続的に開発・維持することは、文字を介した情報伝達の基盤を支えるうえで重要である。

また近年、大規模言語モデル（LLM）の普及やユーザ生成コンテンツ（UGC）の増加に伴い、文書を自動または半自動で生成する機会が急速に拡大している。このような文書生成においても、内容の正確さのみならず、見た目の信頼性を担保することが求められる。そのため、文書を適切に構成し、高品質な文書生成を実現する組版技術の重要性は一層高まっている。

これまで、組版処理には主にグラフィカルユーザインタフェース（GUI）を用いた DTP アプリケーション（Adobe InDesign 等）またはテキストベースの組版処理システム（LaTeX, Typst, SATySFi 等）が用いられてきた。しかしながら、前者はプログラムからの動的な制御に適しておらず、後者は独自の組版言語を使用するために学習コストが高い。加えて、両者に共通する課題として、組版エンジン単体を外部アプリケーションから制御したり、クラウドサービスと統合したりする用途には適していないことが挙げられる。

2. 目的

本プロジェクトでは、GUI や特定の組版言語に依拠せず、外部アプリケーションや生成 AI ツールから組版機能を柔軟に利用可能な「ヘッドレス組版エンジン」を提供することを目的とする。具体的には、以下の 2 つのプロダクトを開発する。

1. 組版エンジンライブラリ：広く普及したプログラミング言語を通じて、柔軟かつプログラマブルに利用可能な組版エンジン。
2. 文書生成 SaaS：Web ブラウザや生成 AI ツールから手軽に高品質な組版機能を実現できるクラウドサービス。

これにより、組版を専門としないソフトウェア開発者でも、高品質な組版処理を自身のアプリケーションに組み込めるようにするとともに、生成 AI を活用した次世代の文書生成ワークフローを実現する環境を構築する。

3. 製品・サービスの内容

本プロジェクトでは、基盤技術となる組版エンジンライブラリ「minitype」、および文書生成 SaaS「minitype-cloud」の 2 つを開発した。

2025 年度下期未踏アドバンスト事業

3.1 minitype

minitype は npm パッケージ (@minitype/minitype) として配布される JavaScript ライブラリである。本ライブラリは、Node.js, Bun, Web ブラウザという複数の JavaScript ランタイムにて動作する。ユーザは、文書構造やスタイルを TypeScript の関数またはオブジェクトとして宣言的に記述した後、ライブラリが提供する API を呼び出すことにより、組版処理を実行して PDF 文書を作成する。minitype が備える主な機能を表 1 に、生成された文書例を図 1 に示す。なお、本文書も minitype を用いて組版された。

表 1: minitype に実装されている主な機能。

カテゴリ	機能
日本語組版	横組／縦組、禁則処理（追込み、追出し、ぶら下がり）、ルビ、縦中横、異体字、合成フォント、文字組アキ量設定
欧文組版	Knuth-Plass 行分割アルゴリズム、ハイフネーション
レイアウト	段組、表組、脚注、図版のフロート／回り込み、フレックスボックス、コードブロック、リスト、数式、図形描画
文書構造	相互参照、目次、柱・ノンブル、参考文献、Markdown からの変換
出力形式	PDF 文書（フォント埋込み、しおり、メタデータに対応）、PNG 画像

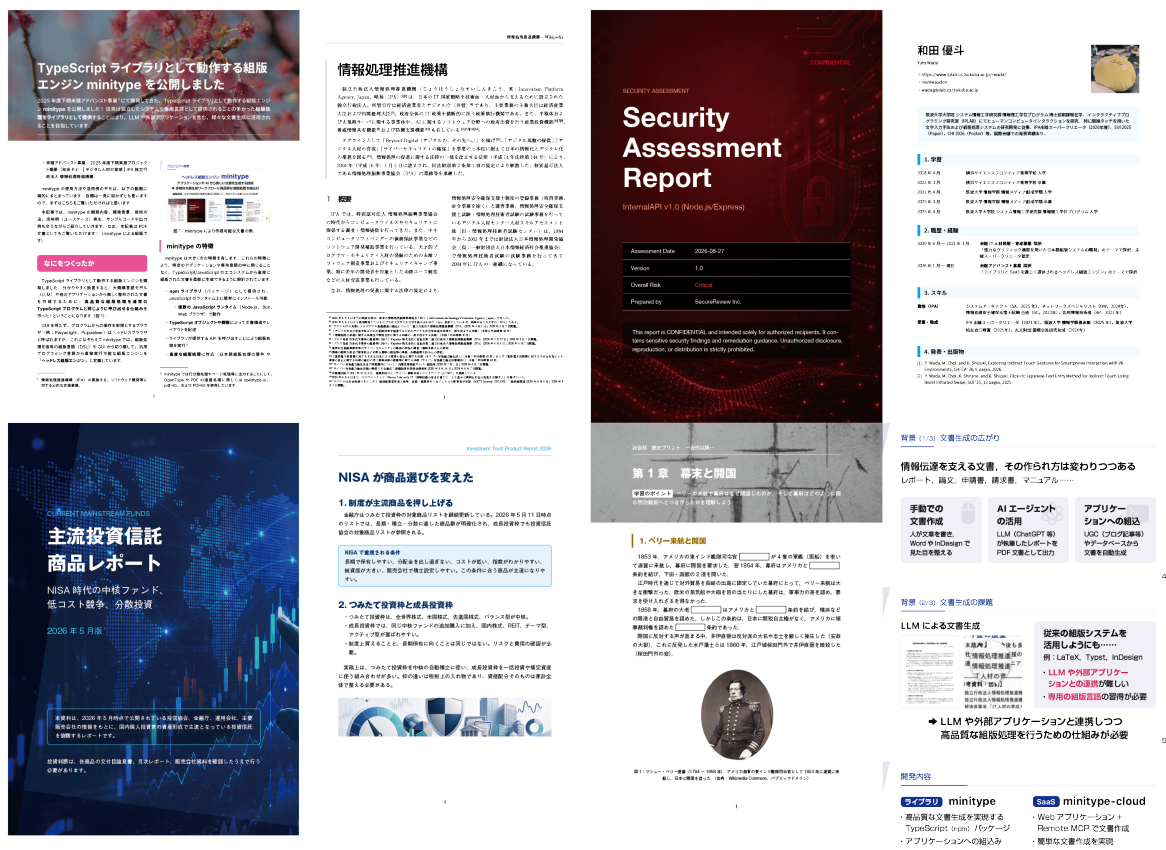


図 1: minitype によって作成された文書例。

2025 年度下期未踏アドバンスト事業

また、文書作成を支援するツールとして、文書プロジェクト作成ツールである「create-minitype」、および Vite プラグイン「@minitype/vite-plugin」を開発した。ユーザは「npm/yarn create minitype」コマンドを実行することにより、minitype を用いた文書プロジェクトをコマンドラインインタフェース（CLI）から対話的に作成できる。また、@minitype/vite-plugin を実行することにより、ローカルサーバが起動して、Web ブラウザ上に表示された文書のリアルタイムプレビューを確認しながら、文書作成を行うことができる（図 2）。

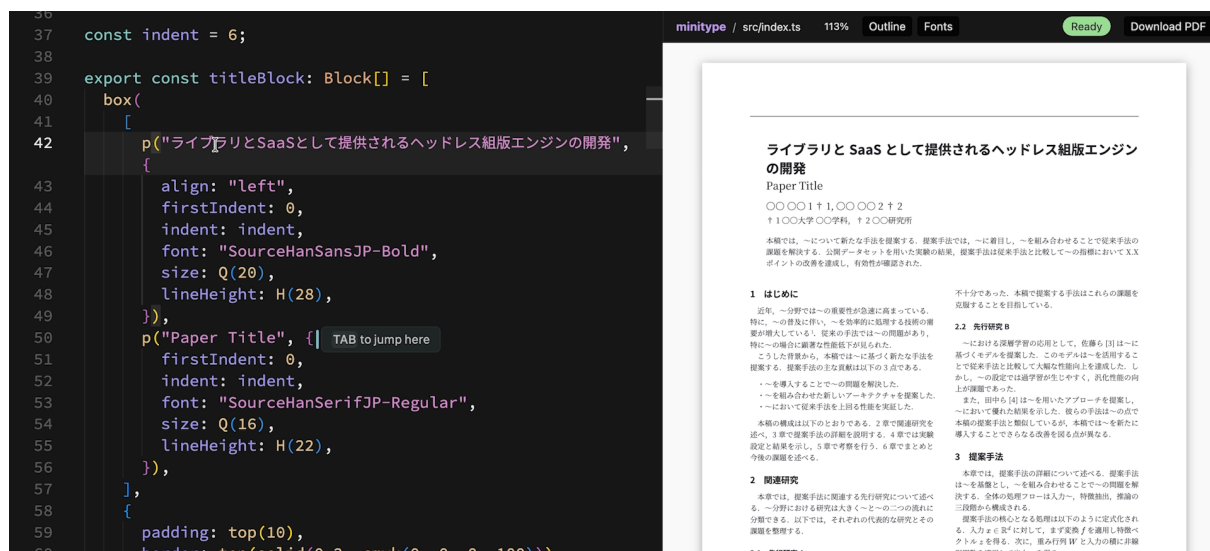


図 2 : minitype を用いた文書作成. Visual Studio Code 等のエディタと組み合わせて、左側に TypeScript ソースコードを、右側にリアルタイムプレビュー画面を表示して、文書の仕上がりを確認しながら文書作成を行う。

3.2 minitype-cloud

minitype-cloud は Web アプリケーションおよびリモート Model Context Protocol (MCP) サーバから構成される文書生成 SaaS である。ユーザは Web ブラウザから文書プロジェクトを作成・編集して PDF 文書を生成できる（図 3）。また、ChatGPT および Claude 等の生成 AI ツールからリモート MCP サーバを通じて、自然言語の指示に基づいて文書の作成・編集・組版を行える。

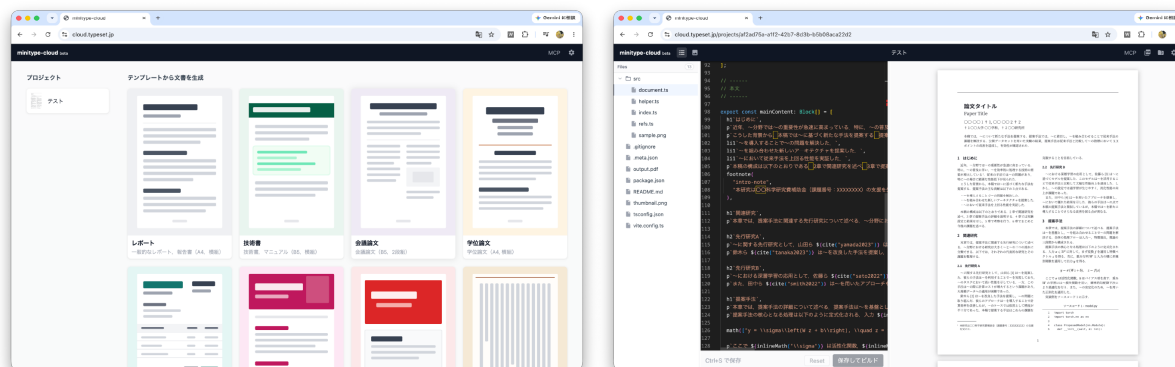


図 3 : minitype-cloud での文書作成・編集画面。

4. 新規性・優位性

minitype の特徴は、日本語組版を含む高度な組版処理を、TypeScript/JavaScript から直接利用可能なライブラリとして提供する点にある。既存の多くの組版処理システムでは、組版用の独自言語を習得する必要があったのに対して、minitype では標準的な TypeScript の構文や API を利用しながら、同一のコードベース上にて、データの取得、処理、および組版処理を一貫して実行できる。これにより、既存のアプリケーションや生成 AI を含む多様な文書生成ワークフローに、高品質な組版機能を統合することが可能となる。

また、minitype では既存の JavaScript ライブラリを活用するとともに、TypeScript の静的型付けによるエラー検出や補完機能を利用しながら文書を生成できる。このように、Web 開発用に整備されてきた既存のエコシステムを活用しながら、高度な組版処理を実現できる点も minitype の優位性となる。加えて、minitype は Node.js や Bun に加えて Web ブラウザ上でも動作するため、サーバサイド、クライアントサイド、エッジコンピューティング環境、ブラウザ拡張機能等、様々な実行環境への組込みが可能となる。

さらに minitype では、PDF 文書を生成するだけでなく、組版処理の過程で得られるレイアウト情報や診断情報を API 経由にて取得できる。これにより、生成 AI が組版結果を確認して、図版のオーバーフローや参照切れ等のエラーを機械的に検出しながら、文書を反復的に修正するワークフローが実現される。このように、LLM が文章の生成・編集を担い、minitype が組版処理およびその結果の検証に必要な情報を担うことで、両者を連携させた文書生成環境を構築できる。

5. 事業普及（または活用）の見通し

未踏アドバンスト事業期間中に全てのプロダクトをリリースした。npm での @minitype/minitype ライブラリのダウンロード数は公開後 1 週間で 1,000 件を超え、ソフトウェア開発者を中心に、SNS 等を通じて利用や機能に関する反響が得られている。

今後、minitype ライブラリの商用利用ライセンス、導入支援、および技術サポートの提供、ならびに minitype-cloud の従量課金制を導入することにより、事業化を目指す予定である。主な顧客層としては、minitype を自社サービスや業務システムへ組み込みたい企業に加え、出版物や企業内の文書等、高度な組版処理を必要とする企業・法人を想定している。

6. 期待される波及効果

minitype は単一の文書作成ソフトウェアとしてではなく、日本語組版機能を多様な環境から利用するための基盤として波及する可能性を有する。特に、TypeScript/JavaScript から組版処理を直接利用できるため、従来は高度な組版機能を備えていなかった Web サービスや業務システム、生成 AI ツール、コーディングエージェント等にも、高品質な文書生成機能を組み込めるようになる。これにより、組

2025 年度下期未踏アドバンスト事業

版処理の利用が従来の専用ソフトウェアや出版用途にとどまらず、様々なソフトウェアや文書生成ワークフローへと拡大することが期待される。

また、minitype を継続的に開発・普及させることにより、日本語組版技術そのものの維持・発展に貢献することも目指す。縦組、禁則処理、ルビ等の日本語固有の組版要件を、再利用可能なソフトウェア基盤として実装・改善し続けることで、日本語組版に関する知見を蓄積し、将来にわたって利用・発展可能な形で継承する。さらに、その成果を多様なアプリケーションから利用可能にすることで、日本語組版技術の適用範囲を広げ、高品質な日本語文書を生成できる環境の普及につなげる。

7. イノベータ名（所属）

和田 優斗（筑波大学大学院 理工情報生命学術院 システム情報工学研究群 情報理工学位プログラム）

（参考）関連 URL

- ・ 公式サイト : <https://typeset.jp>
- ・ minitype-cloud : <https://cloud.typeset.jp>
- ・ @minitype/minitype (npm) :
<https://www.npmjs.com/package/@minitype/minitype>
- ・ create-minitype (npm) :
<https://www.npmjs.com/package/create-minitype>
- ・ @minitype/vite-plugin (npm) :
<https://www.npmjs.com/package/@minitype/vite-plugin>