

建設技術研究開発費補助金総合研究報告書

1. 課題番号 第71号
2. 研究課題名 汎用3次元CADエンジンの調査と設計に関する技術開発
3. 研究期間 平成20年度～平成21年度
4. 代表者及び研究代表者、分担研究者

代表者	田中 成典	関西大学総合情報学部 教授
研究代表者	田中 成典	関西大学総合情報学部 教授
分担研究者	柴崎 亮介	東京大学空間情報科学研究センター センター長・教授
	北川 悦司	阪南大学経営情報学部 准教授
	窪田 諭	岩手県立大学ソフトウェア情報学部 講師
	物部 寛太郎	宮城大学事業構想学部 助教
	中村 健二	関西大学総合情報学部 PD
	吉田 博哉	神戸情報大学院大学情報技術研究科 助教
	小松 淳	日本工営株式会社技術本部技術企画部情報基盤センター センター長
	礪部 猛也	株式会社建設技術研究所情報部 部長
	上山 晃	株式会社建設技術研究所東京本社情報部 主幹
	今富 賢一	富士電機ホールディングス株式会社人事企画室 課長
	永田 隆之	富士電機水環境システムズ株式会社営業本部首都圏営業部環境ソリューションチーム 課長
	菅原 安哉	三菱電機株式会社神戸製作所社会システム第三部 担当部長

	岡木 勇	株式会社フォーラムエイトUC-win/UC-1システム 開発グループ グループ長
	田代 則雄	株式会社フォーラムエイト技術サポートグルー プ グループ長
	土屋 義彦	株式会社建設システム建設ソリューション推進 部 部長
	細井 幹広	アイサンテクノロジー株式会社R&Dセンター 部 長代理
	佐藤 直人	アイサンテクノロジー株式会社プロダクトセー ルス事業本部 本部長
	山内 格	江守商事株式会社情報システム第一事業部ソフ トウェア・マーケティングITプロジェクト営業グ ループ東京支社 プロジェクトマネージャー
	藤原 利弘	株式会社関西総合情報研究所 代表取締役社長

5. 補助金交付総額 17,610,000円

6. 研究・技術開発の目的

我が国の建設業界において3次元CADを迅速かつ低コストに普及させることを目的に、汎用3次元CADエンジンのプロトタイプ技術開発に向けて、以下の2つを目標とした。

- 1) 汎用3次元CADエンジンのプロトタイプの調査に関する技術開発
- 2) 汎用3次元CADエンジンのプロトタイプの設計に関する技術開発

「調査」においては、エンジン設計に必要な調査報告書を作成し、「設計」においては、エンジン開発に必要な基本設計書を作成した。そして、それらの成果が、建設ドメインのCADエンジンを開発する際の基礎資料となることを目指した。

7. 研究・技術開発の内容と成果

平成20年度は、「調査報告書」を取り纏めた。平成21年度は、汎用3次元CADエンジンのプロトタイプ「基本設計書」を作成した。また、本研究開発の成果を実用化するために、共同研究者と共に産学連携プロジェクト（関西大学カイザー・プロジェクト：時間項を考慮した3次元CADエンジンの研究開発）を立ち上げ、「概略設計書」と「詳細設計書」を完成させた。それらについては、「10. 成果の実用化の見通し」で説明する。

・調査報告書（約170ページ）（付属資料1）

調査報告書では、以下の6つの調査を行った。その成果は、3次元CADエンジンの設計基盤資料として位置づけられる。

1) 利用場面の調査

3次元CADデータの現状の利用場面を整理し、分析を行った。これらにより、3次元CADエンジンの開発により期待される効果を明らかにした。ここでは、国土交通省などの規程集・報告書と学術論文約30件を調査した。また、国土交通省国土技術政策総合研究所などの実務者へのヒアリングを実施した。

2) 3次元CADに付随するシーズ調査

3次元CADエンジンに係わるシーズとして、3次元モデルのデータ構造、データ要素、モデリング方法、3次元TINの生成技術、幾何要素の変換・操作・加工技術、表示技術、データ品質等を取り纏めた。

3) 標準化の動向調査

STEP (ISO10303: 製品モデル標準仕様の通称) の3次元モデルに関する仕様 (ISO10303-42、46、59、105、108、109、202、203) について調査し、既存の国際標準規格が対象としている範囲と3次元モデルを表現するエンティティを明確にした。

4) 既存製品の調査

既存の汎用3次元CADの機能や取り扱い要素を整理し、建設分野だけでなく、電気や機械等の適用分野毎に製品（約50製品）の特長を調査した。これにより、建設分野に特化した汎用3次元CADに必要な機能や特長を整理した。

5) 開発に関するIT技術の調査

3次元CADエンジンのプロトタイプを開発するために最適なOS、開発言語、グラフィック描画ライブラリ、CADデータ管理のためのDB及びグラフィックボードのIT技術に関する調査を行い、開発環境を取り纏めた。

6) 設計時の留意点

1)～5)の調査結果を基に、建設分野における3次元CADエンジンのプロトタイプの姿を明らかにした。プロトタイプを設計するための機能要件として、座標系、3次元モデルの表現方法、モデリング方法、機能、属性、データ品質の内容を纏めた。

・基本設計書（約250ページ）（付属資料2）

調査報告書から得られた3次元CADに対するニーズ、及び概略設計書から得られた3次元CAD開発の方針を基に、基本設計を行った。基本設計では、ISO/STEP規格を考慮したパラ

メトリック3次元CADの開発を目的として、以下の3つの仕様を策定した。

1) 3次元データ交換仕様書 (約150ページ)

ISO10303 (STEP) を対象として、3次元データ交換のためにAP203とPart42、Part41、Part55、Part108、Part109、Part111の調査を行い、その調査を元に、3次元データの交換仕様を策定した。

2) ユーザインタフェース仕様書 (約40ページ)

3次元CADエンジンのビューシステムのユーザインタフェース仕様を策定した。本仕様では、既存の3次元CADソフトとして、AutoCAD Civil3D、SolidWorksとAutodesk Inventorの3つのCADソフトを対象として調査を行い、それを参考にユーザの操作性を考慮した画面設計とそれに付随する機能の提案を行った。

3) ユーザ操作マニュアル (約60ページ)

本書では、ユーザインタフェース仕様書で策定されたユーザインタフェースと機能に対する操作を決定し、3次元CADエンジンが保持する3次元形状データの表示、作成、編集を行うための操作マニュアルを作成した。また、3次元CADソフトを用いて土木構造物を作成するために行う操作として、道路線形や橋梁などの3次元モデル作成を取り上げ、具体的なユーザ操作を提案した。

8. 研究成果の刊行に関する一覧表

刊行書籍又は雑誌名 (雑誌のときは雑誌名、巻号数、論文名)	刊行年月日	刊行書店名	執筆者氏名

9. 研究成果による知的財産権の出願・取得状況

知的財産権の内容	知的財産権の種類、番号	出願年月日	取得年月日	権利者名

10. 成果の実用化の見通し

本研究開発の成果を元に、別プロジェクトにて、平成20年度に「概略設計書」、平成21年度に「詳細設計書」を完成させた。

・概略設計書（約200ページ）

調査報告書を取り纏める研究遂行過程において、概略設計書、基本設計書及び詳細設計書の作成には多大な開発工数が必要になることが共同研究者の共通認識となった。そこで、2年間で全てのドキュメントを作成する必要があることから、共同研究者と共に産学連携プロジェクト（関西大学カイザー・プロジェクト：時間項を考慮した3次元CADエンジンの研究開発）を立ち上げ、その産学連携ファンドにて内作することで概略設計書を完成させた。概略設計書では、主に以下の2つを実現した。

・3次元データの表現モデルの選択

将来のドメイン3次元CADへの拡張も意識して、汎用3次元CADエンジンのプロトタイプにおける3次元データの表現モデルである位相モデルと幾何モデルを決定した。

・汎用3次元CADエンジンのプロトタイプの機能要件設計

調査報告書を基に、汎用3次元CADエンジンのプロトタイプに要求される機能を決定した。要求機能として、3次元モデル表現方法、位相・幾何・構造化要素の表現方法、モデル作成・編集機能、アセンブリモデリング、パラメトリックモデリング、時間属性、3次元ビューア、データ品質等を設計した。

・詳細設計書（約300ページ）

概略設計書と基本設計書を基に、汎用3次元CADエンジンのプロトタイプを開発するための詳細設計書を作成した。本書では、データモデル、アルゴリズム、API関数を設計し、さらにデータモデルの検証を行った。

さらに、本研究開発の体制を基とする産学連携によって、平成24年6月を目標に汎用3次元CADエンジンの開発に取り組む。調査報告書と基本設計書は、LCDM（Life Cycle Data Management）のレジストリに登録し、CADベンダ等にLCDMを通じて提供することで、国内のCADベンダが汎用3次元CADエンジンを開発することや、国交省やJACICの3次元データ交換仕様策定を支援する。また、独自のアイデアを活かした汎用3次元CADエンジンを開発することも可能になる。そして将来、汎用3次元CADエンジンを基盤に建設業のドメイン毎の3次元CAD（道路CAD、橋梁CAD、河川CAD等）を製品化が考えられる。

11. その他