

Blender を用いた跡見学園女子大学文京キャンパスの 3DCG モデリング 実務的応用可能性の研究

M.A

目次

1. はじめに	2
2. 研究手法	3
2.1 使用したツールと資料.....	3
2.2 モデリングのプロセス.....	4
3. 結果	5
3.1 完成したモデルの概要.....	5
3.2 レンダリング結果.....	7
3.3 モデリング統計データ	7
3.4 完成モデルの評価.....	8
4. 考察	8
4.1 課題とその解決方法.....	8
4.2 今後の研究の方向性.....	10
5. 結論	11
参考文献	13

1. はじめに

現代社会において、3DCG 技術は多様な分野で活躍するツールとして注目されている。ゲームやアニメ、映画などエンターテインメント業界では、映像表現の質を飛躍的に高める役割を果たしているほか、建築分野では設計の可視化やプロトタイプ作成に欠かせない技術となっている。また、観光業界では観光地の魅力をデジタル化して国内外に発信し、さらなる集客を図る手段としても利用されている。特に近年、3DCG は重要文化財などの伝統的な建造物の保存や復元プロジェクトにおいても重要な役割を担い始めている。3D データを用いた保存は、平面データでは把握しきれない立体構造や細部を記録できるため、文化財の修復や復元において強力な支援ツールとなり得る。災害対策に 3DCG が用いられる例として、実際に Unity を用いて避難訓練のシミュレーションを行っている事例も見られた。このような社会的背景の中で、筆者は 3DCG を建造物保存の手段として用いることに着目した。

重要文化財の保存が進む一方で、個人が所有する住居や人々にとって特別な思い出のある建物の保存については、技術的・経済的な理由から多くの課題が残されている。写真や動画などの 2D データによる保存は比較的容易であるが、3D データとして残すには専門的な知識や高性能なツールが必要であるという認識が一般的であり、現状では多くの人々にとって手の届かない技術である。特に、地震や台風など自然災害の影響を受けやすい昨今において、個人の思い出や地域の象徴としての建造物の 3D データ保存は、迅速な復旧活動や文化財的価値の再評価に役立つ可能性を秘めている。

このような観点から、本研究では、個人で跡見学園女子大学文京キャンパス 3 階の内装部分を 3DCG でモデリングし、大学施設の一部をデジタルアーカイブとして保存することを目指した。大学キャンパスという身近な空間を対象とすることで、3D モデリングの技術的可能性を検証しつつ、その実用性を具体的に示すことを意図している。また、モデリング対象として 3 階を選定した理由は、教室やラウンジ、廊下など多様な空間が存在し、教育や交流の場として機能しているためである。これらの空間をデジタル化することで、施設の保存価値を高めるだけでなく、教育やプロモーション、防災計画などの多様な用途への応用が期待される。

さらに、3DCG モデリングを実践する中で、Blender というオープンソースのソフトウェアを活用することにも焦点を当てた。Blender は無料で利用可能でありながら、高い柔軟

性と多機能性を備えているため、個人レベルでも 3D データの作成が可能である。本研究は、Blender を活用した実践的なモデリング技術の習得と応用を通じて、教育的・社会的貢献を目指す試みでもある。

本研究の意義は、3DCG 技術の社会的応用可能性を具体的に示すことにある。作成したデータは、大学のオンライン授業やオープンキャンパスのバーチャルツアーなどの教材として使用できるだけでなく、防災計画のためのシミュレーションや地域文化の保存にも役立つと考えられる。また、身近な空間をデジタル化することで、個人が 3DCG を用いて建物を制作することが可能であることを認識してもらい多くの人々にその可能性を広める契機となることを目指している。

2. 研究手法

2.1 使用したツールと資料

本研究では、3DCG モデリングソフトウェアとして Blender を使用した。Blender はオープンソースで無料提供されており、個人でも高品質な 3D モデルを作成可能であることから選定した。さらに、モデリング、レンダリング、アニメーション作成まで一貫して対応できる多機能性が特徴であり、教育的・実務的なプロジェクトにおいて有用である。また、公式ドキュメントの充実性や、オンライン上で多くの有志がチュートリアル動画を公開している点から、初心者でも学習しやすく、敷居が低いソフトウェアであると判断した。

他の選択肢としては、Autodesk 社が提供する Maya や 3ds Max など検討した。しかし、これらはプロフェッショナル向けの機能が多い反面、ライセンス料が高額であり、個人での使用には適さないと判断した。一方、Blender は無料ながら商業利用も可能であり、教育的側面からも適切な選択肢であると考えられる。

参考資料としては、まず学生手帳に記載されているフロアマップを使用した。このフロアマップは、大学の設計図ほど詳細ではないものの、全体のレイアウトや各エリアの配置を把握するには十分であり、Blender の背景画像として視認性に優れていたため有効であった。また、現地の写真を撮影し、各教室の内装や廊下、ラウンジの特徴を詳細に記録した。壁や床、天井の質感や色彩を把握するために自然光下での撮影を行い、これらの情報を基にモデリング作業を進めた。

2.2 モデリングのプロセス

学生手帳に記載されているフロアマップをスキャンしてデジタル化し、Blender の作業環境に背景画像としてインポートした。このフロアマップを基に、正確なスケール設定と配置計画を行い、3 階全体のレイアウトを視覚的に把握しながらモデリングを進めた。(図 1) また、現地で撮影した写真をエリアごとに整理し、内装や備品の詳細なディテールを反映するための参考データとした。

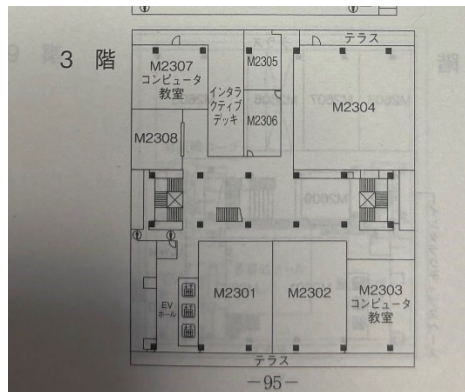


図 1：学生手帳 p95, フロアマップ

Blender では、プリミティブ形状（立方体や円柱など）を用いて廊下や教室などの基本構造を構築した。特に廊下の形状はフロアマップを重ね合わせることで正確に再現し、曲がり角や交差部分の細部においても設計図と照らし合わせながらモデリングを行った。

教室エリアでは、机や椅子、ホワイトボードといった備品を個別にモデリングし、それらを正確に配置することで、現実の空間に近い雰囲気を再現した。一方、ラウンジエリアでは教室とは異なる家具（ソファやテーブル）を設置し、学生がリラックスして利用する場としての特性を表現した。

テクスチャについては、写真を基にしたテクスチャデータを利用する予定であったが、ファイルサイズが増大し作業効率に影響を及ぼす可能性があるため、代わりに Blender のマテリアル機能を用いて色味や質感を再現した。この方法により、データ容量を抑えながら柔軟に素材の変更が可能となり、全体的な作業効率を向上させることができた。

3. 結果

3.1 完成したモデルの概要

本研究の成果として、跡見学園女子大学文京キャンパス 3 階の内装を高い精度で 3DCG モデル化することに成功した。(図 2) 完成モデルは以下の主要な要素を含んでいる。

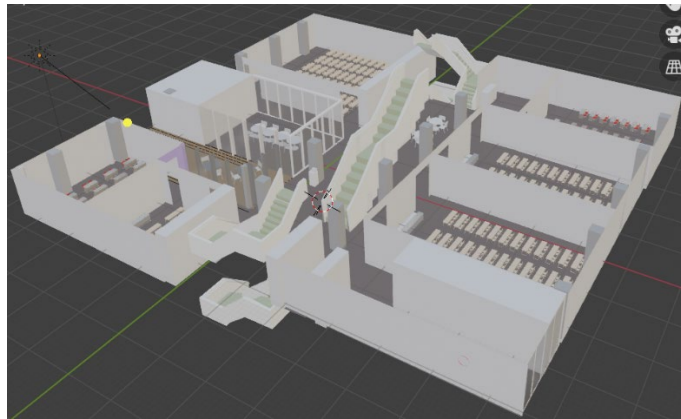


図 2 : Blender でモデリングした文京キャンパス 2 号館 3 階

廊下の全体的なレイアウトを構築し、建造物において重要な柱部分や学生が行き来する階段を再現した。(図 3) ラウンジエリアには、学生が利用する場の雰囲気を忠実に再現した。このエリアでは、学生が興味を引くようなパンフレットを常設しているテーブルや、軽食を取れるように設置されたオフィスグリコが特徴的である。また、これらの設置物を意識しつつ、学生が自然に移動できる空間設計を反映した。これらの設置物はフロアマップに記載がないため、現地で実際に目にしなければモデル化することのできないオブジェクトが非常に多かった。2024 年から行き来可能となったインタラクティブデッキもデザインを再現し、日中の自然光がラウンジに差し込む様子をモデルに反映させた。(図 4)

オブジェクト数を減少させ軽量化を図るため、学生ラウンジやインタラクティブデッキの椅子は教室と同様のモデルを用いている。



図 3：学生ラウンジ



図 4：インタラクティブデッキ及び M2306

本研究で特にこだわった部分の一つが、階段のモデリングである。(図 5) 跡見学園女子大学文京キャンパス 2 号館の 3 階に設置されている階段は、建物の動線を決定づける重要な要素であり、学生や教職員が日々利用する場所でもある。階段のデザインは、建築全体の美観を保ちながらも実用性を重視したものであり、これを 3D モデルに反映することに注力した。階段の手すり部分は、質感をリアルに再現するために、Blender のマテリアル機能を駆使して光沢や反射を調整した。

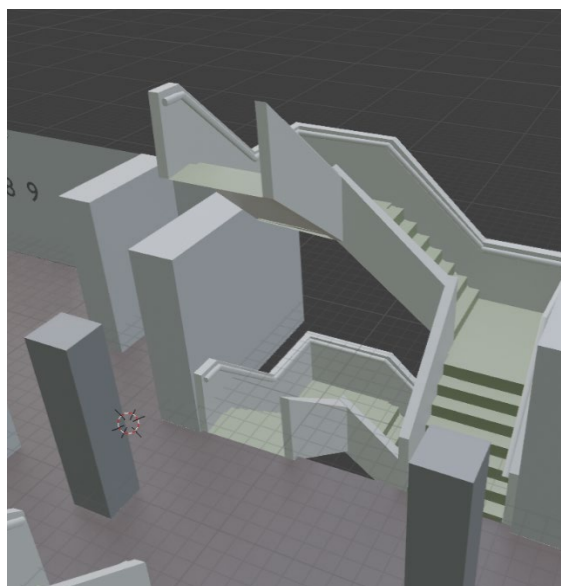


図 5：エレベーター側階段

各教室内では、机、椅子などの備品をモデリングし、標準的な教室のレイアウトを再現した。(図 6) (図 7)

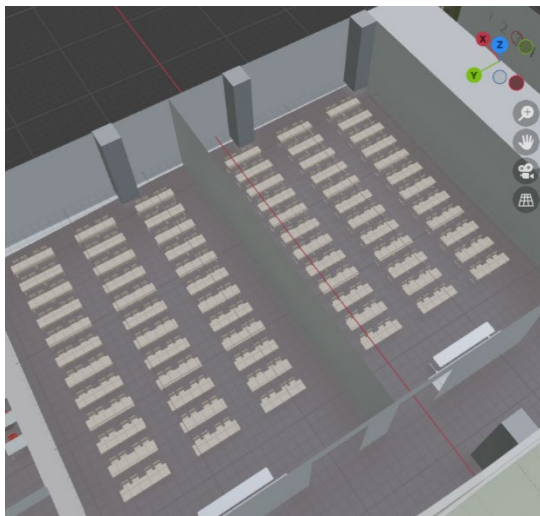


図 6 : M2301 及び M2302



図 7 : M2307 コンピュータ教室

3.2 レンダリング結果

完成したモデルを基に、レンダリングを実施した。(図 8)

3 階全体を見渡せる視点からレンダリングし、教室やラウンジ、廊下の配置を視覚的に確認できる画像を生成した。ライトをサンに設定し、インタラクティブデッキ側から太陽光が入る様子を想定し制作した。

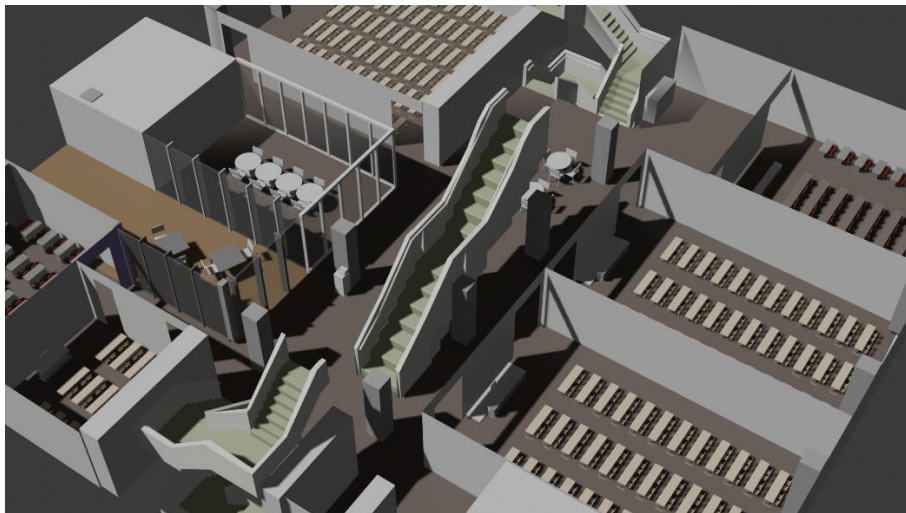


図 8 : レンダリングした全体像

3.3 モデリング統計データ

作成したモデルに関する統計情報は以下の通りである。

ポリゴン数：総計約 12,081,381 面

作業時間：総計約 150 時間（資料収集を含む）

ファイルサイズ：337.236MB（Blender ファイル）

3.4 完成モデルの評価

完成モデルは、跡見学園女子大学文京キャンパス 3 階部分の空間特性を忠実に再現しており、教育的・実務的な応用に耐えうる高い完成度を持っている。特に、ラウンジや教室などの主要エリアにおいては、家具や備品の配置、空間全体のレイアウトに実際の建物に近い設計が反映されており、視覚的なリアリティが高いと考えられる。

一方で、簡略化した部分がいくつかあり、今後の改善が必要である。特に、椅子や床などのモデルについては、詳細なディテールを省略した部分が目立つ。例えば、ヒールを履く機会の多い女子学生の足に配慮されたカーペットは、さらに細かい設定を加えることでリアリティのある質感が再現できたはずだが、今回はそこまで至らなかった。空間に命を吹き込む要素が簡略化された結果、実際の空間に比べてやや無機質な印象を与えている。これらの部分は、将来的にモデルをさらにリアルにするために、追加すべき細部の重要な要素となる。

また、テクスチャの表現に関しては、データ容量の軽減を優先するために写真素材を使用せず、Blender のマテリアル機能で色味を再現した。この方法により、作業の効率化とデータ容量の削減は達成できたものの、実際の素材感や光の反射に関してはやや物足りなさが残る結果となった。特に、壁や床の質感が現実のものとは異なり、マテリアルの使用がその限界を示している。今後は、より軽量かつ質感を忠実に再現する方法を模索し、テクスチャの使用方法を改善することが求められる。

さらに、ドアの省略という簡略化についても、空間の一部として重要な要素であり、特に部屋間の隔たりや利用シーンのリアリティに影響を与えている。今後ドアを再現することで、空間全体に動きが加わり、さらに現実感を高めることができるだろう。

4. 考察

4.1 課題とその解決方法

本研究において、完成した 3D モデルにはいくつかの課題が見られた。これらの課題は、主に簡略化された部分に起因している。具体的には、テクスチャや小物のディテール

ル、ドアの省略が挙げられる。それぞれの課題に対し、今後どのように改善していくべきかについて深掘りする。

完成モデルでは、テクスチャの再現にマテリアルを使用することで、データ容量を軽減することができたが、その一方で実際の素材感が失われる結果となった。特に、壁や床の質感においては、写真ベースのテクスチャを使用していればよりリアルな表現が可能であったと考えられる。この課題に対する改善策としては、マテリアルだけでなく、適切なテクスチャを選定し、それらをうまく組み合わせることで、質感を向上させることが考えられる。例えば、壁面には写真テクスチャを適用し、床や天井部分にはマテリアルを使用することで、効率的にデータを軽量化しつつ、リアルな質感を保持する。また、高解像度の画像を使用する場合、圧縮技術を活用してファイルサイズを削減し、データ容量の管理をしやすいとする。これにより、品質を保ちながらも作業効率を高めることができる。

ドアやラウンジの家具（椅子や机）、壁や床面のディテールを簡略化したことで、空間に対するリアリティが欠ける結果となった。特に、壁の質感やカーペットのテクスチャなど、細部にこだわることで、より生き生きとした空間を表現できる。家具や備品のモデリングを精密に行い、細部まで表現することで、全体的なリアリティを改善することが求められる。特に、座面や背もたれの形状、カーペットの毛の質感などを細かく作り込むことで、空間に温かみが生まれる。また、柱部分のコンクリートの質感を再現することで、よりリアリティのある空間が制作できたのではないかと考える。

小物が置かれる場所では、ポスターやパンフレットなどのモデルを配置すればより学生生活を想像しやすいキャンパスになると推測する。また、今後はPC教室にパソコンやプリンターを配置するなど、実際の教室空間にさらに近づけたい。

今回、ドアを省略したことで、空間のつながりが少し不自然に感じられる。省略した理由としては、実際にモデリングしたキャンパス内を歩く際にドア開閉のアニメーションが動作パフォーマンスに影響するのではと考慮したためである。部屋間を区切るドアがないことは、空間の明確な境界を感じにくくさせている。ドアを追加することで、よりリアルな動線や利用シーンを再現することができるため、今後も改善が求められる。

さらに、照明や影の表現も改良点として挙げられる。現在のモデルでは、ライトの配置がサンのみであるため、空間全体が単調に見える可能性がある。これを改善するためには、実際の配置に近い形でライトを設置し、蛍光灯として役割を与えることが考えられる。また特定のエリアにスポットライトや間接照明を追加することで、空間の奥行きや雰

囲気を強調することでより生活感のある温かみが感じられる空間づくりが期待される。また、時間帯に応じた光の変化をシミュレーションすることで、リアルタイムの使用感をさらに向上させることができる。こうした光の調整は、モデルのリアリズムと感覚的な魅力を高める重要な要素となる。

以上の課題は、現地観察の機会を増やすことで改善がより期待される。制作前はフロアマップのみで十分な再現ができるのではないかと予想していたが、描写されていない小物の配置や質感は実際に見ることではしか得られない情報のため、モデリング制作者が現地を観察することは、モデルをよりリアリティのある物体へと変化させることが今回制作したことで判明した。この研究を通して、デジタル技術が建築分野に与える影響の大きさを実感し、建物のモデリング技術を深く理解できた。今後はさらなる精度を追求したいと考えている。

4.2 今後の研究の方向性

本研究は、3DCG モデリング技術を使って大学キャンパスの内装を再現するという目的を達成したが、今後の研究ではさらに以下の方向性に焦点を当てるべきである。

一つ目に、現在は静的な 3D モデルであるが、インタラクティブな要素を組み込むことで、より多くの利用者にとって有用なツールとなる。例として、ユーザーが実際にキャンパス内を歩き回ることができる VR 体験が挙げられる。これらを行うことで、学生や教職員が実際に使う空間としてのリアルさを強化することができる。実際に、Unity でモデルをインポートし一人称視点でキャンパス内を歩く動画制作を試みたが、動作が重く実用的でないため、VR 体験を行うにはモデルの改善が求められる。

二つ目に、現在は文京キャンパス 2 号館 3 階部分のみをモデリングしているが、今後は他のフロアやキャンパス全体をモデル化することで、より総合的なデジタルアーカイブとして活用することができる。また、他の建物とのつながりや外観を反映することで、キャンパス全体の空間デザインをさらに深く理解することが可能となる。

また、今後 AI 技術を活用して、モデリング作業の自動化や効率化を図ることが期待される。例えば、建物の設計図を基に AI が自動で 3D モデルを生成する技術が進化すれば、より短期間で高精度なモデリングが可能となり、実務においても広く活用されるだろう。実際に、中村らによりテクスチャ付きの 3 次元建造物の自動生成が研究されている。(中

村, 佐藤, 小川, 前田, 関本 2021) 2021 年時点でこれらの手法が検討されていたということは、AI 技術が発展した今であればさらに容易に生成できるのではないかと推測する。

さらに、他の分野とのコラボレーションも視野に入れるべきである。例えば、建築学やインテリアデザインの専門知識を取り入れることで、より詳細で正確なモデルを制作することが可能になる。また、心理学の視点を取り入れることで、空間が人々に与える影響を考慮した設計を行うことも重要である。

最後に、データの共有と活用方法についても検討が必要である。他の研究者や教育機関と協力し、3D モデルをオープンデータとして公開することで、教育や研究、さらには地域コミュニティの発展に貢献できる可能性がある。このように、本研究の成果を社会的に活用する道を模索することで、より多くの価値を生み出すことができると考えられる。

5. 結論

本研究は、3DCG 技術を用いて跡見学園女子大学文京キャンパス 3 階の空間をデジタルアーカイブとして保存することを目的に行われた。この研究を通じて、文化財保存や災害時の復旧活動における 3DCG 技術の有用性を探ることができた。具体的には、Blender を活用したモデリングによって、キャンパス内の建物を高精度で再現し、将来的な保存や教育的な利用の可能性を示唆することができた。

本研究の最大の成果は、3DCG 技術を活用することで、建物の空間をデジタルで保存する新しい方法を提供できた点である。従来の保存方法では、物理的な保存が中心であり、災害や劣化によって建物が失われるリスクが常に存在する。しかし、3DCG 技術を活用することで、建物の形状や構造、内装の詳細を高精度にデジタル化することができ、物理的な損失を最小限に抑えることが可能となる。この成果は、文化財保存における新たなアプローチとして、今後さらに発展させる価値があると考えられる。

次に、モデリングにおける課題として、詳細なディテールの再現が挙げられる。特に、建物内の家具や設備、テクスチャの質感については、限られた時間とリソースの中で完全な再現を達成することができなかった。今後は、より精密なデータ収集と、詳細なテクスチャマッピングの技術を駆使することで、さらにリアルな再現が求められるだろう。また、3D データを活用したバーチャルツアーや、教育的な利用が進むことで、学生や一般市民がキャンパスを仮想的に訪れることができる新たな教育手段の提供が期待される。

また、Blender などのオープンソースソフトウェアを使用したことにより、技術的な障壁を低く保ちながら高精度なモデリングが可能となった。この点は、今後の 3DCG 技術の普及に寄与するものであり、個人でも高品質な 3D データを作成することができる環境を提供することになる。3DCG 技術の普及が進むことで、今後の文化財保存や建築物の保護、さらには災害復旧の分野において、より多くの人々が手軽に取り組むことができるようになるだろう。

本研究は、3DCG 技術を用いた建物保存の可能性を示しただけでなく、今後の応用に向けた課題も明らかにした。より詳細なモデリングやテクスチャの再現技術の向上が求められ、さらに多くのデータを取り入れた 3D アーカイブの作成が今後の課題である。保存した 3D モデルをどのように活用し、社会に貢献するかという視点でも、教育や災害復旧、さらには観光業への応用が考えられる。本研究を通して、多くの人々に個人でも 3DCG を用いて建物をデジタル上で再現することが可能であると認識してもらえると期待したい。

最後に、今後は 3DCG 技術を活用した建築物保存や文化財復元の分野がさらに発展し、多くの人々に役立つ成果を生み出すことを期待している。本研究がその一助となり、今後の技術的発展や社会的な貢献へとつながることを期待する。

参考文献

- [1] 中村, 佐藤, 小川, 前田, 関本、2021 「街路の全方位画像に基づく
テクスチャ付き 3 次元建物モデルの自動生成手法の検討」 (2024 年 12 月 13 日参照
[https://www.gisa-
japan.org/content/files/conferences/proceedings/2021cd/papers/C31-2-2.pdf](https://www.gisa-japan.org/content/files/conferences/proceedings/2021cd/papers/C31-2-2.pdf))
- [2] 大澤文孝、2023 年 2 月 10 日 「TOPIC9 | Unity で活用する[2/2] | Unity で 3D 都市モ
デル内を自由に歩いてみる」 (2024 年 12 月 13 日参照
<https://www.mlit.go.jp/plateau/learning/tpc09-2/>)
- [3] 森ビル株式会社、2021 年 3 月 19 日 「屋内外をシームレスに繋ぐ避難訓練シミュレ
ーション」 (2024 年 12 月 13 日参照 [https://www.mlit.go.jp/plateau/use-case/uc20-
014/](https://www.mlit.go.jp/plateau/use-case/uc20-014/))