

■事業者、プロジェクトの情報

採択事業者名	建築物の用途・規模・構造種別	新築／増改築／維持管理等の区分	本事業で検証したプロセス
株式会社梓設計・戸田建設株式会社・株式会社ハリマビシステム	事務所・約 48,000 m ² 地上 7 階地下なし・RC 造一部：S 造	新築	パターン④

(1) BIM データの活用・連携に伴う課題の分析等について (概要)

番号	①設定した「分析する課題」	②検討の方向性 (前提条件を含む)、実施方法・体制		③課題分析等の結果 (課題の解決策) ※単に先端的な結果を記載するだけでなく、今後、公表した際に、モデル事業として他の事業者を先導し、成果を横展開できるよう意識して記載してください。その趣旨から、プロジェクトの実情 (用途・規模・構造種別などの特性や使用実態、該当するワークフロー等) にできるだけ沿った課題分析等について簡潔に記載してください。	●試行錯誤した点や当初の目論見から外れた点 (課題分析等に当たり直面した、想定していなかった課題・事象等を含む。) や、そこから解決に至った過程
		●検討の方向性 ※検討の前提となるプロジェクトの実情 (用途・規模・構造種別などの特性や使用実態、該当するワークフロー等) にできるだけ沿って記載してください。	●実施方法・体制 ※検討に当たり留意した点や想定していた課題を含むものとして作成してください。		
1	<p>課題 0) VR 空間と現実空間の視覚認識の差異に関する課題</p> <p>実空間と VR 空間のそれぞれを個別に確認し、広さ、高さ等の空間の感じ方の違いがどのようなものであるかを分析する。</p> <p>人体が VR ゴーグルを介して現実空間を模した仮想空間を視認する際に、もし空間認識に明確な差異がなければ、VR 空間を現実空間に置換して空間構成や状況の確認作業に活用し、製作活動の利便性を拡張できることを検証する。</p>	<p>1. 該当するワークフロー； 現実空間と同じ大小 2 つの VR 空間での感じ方の違いをアンケートとして集計し考察した。</p> <p>前提条件として VR ゴーグルのトラッキング方式は「6DOF」を使用した。</p> <p>2. VR モックアップの体験会場； イベントホール (約 160 m²) と会議室 (約 24 m²) を利用。</p>	<p>1. 検討する空間； 実在するイベントホール (約 160 m²) と会議室 (約 24 m²) の同じ VR 空間を作成。</p> <p>2. 被験者； 25 人 維持管理者 19 人、施工者 3 人、設計者 2 人、その他 1 人を対象とした。</p> <p>3. 検討体制； 被験者 1 人に対し、操作をアドバイスする役割として 1 人付き添いを配置</p> <p>4. 検討の流れ；</p> <ul style="list-style-type: none"> 被験者は現実空間と VR 空間のそれぞれを個別に確認し、広さ、高さ等の空間の感じ方を比較。 VR 体験を行った場所で、速やかにアンケート調査及びヒアリングを実施。 <p>5. アンケート調査； ペーパー記入による 12 項目の調査。 内容はリッカート尺度 7 段階評価で広さに関わる感じ方の違いを集計、その際に感じた意見を募った。またアンケート調査終了後に全員に直面によるヒアリング意見交換を行った。</p>	<p>若干の個人差は見られたものの、VR 空間と実空間を比較した際の認識 については大きな空間、狭い空間共に大きな違いは見られなかったことから、VR は「実空間に置き換えた確認行為」として十分利用できる技術と考えられる。</p>	<p>VR 空間と実空間の感じ方の違いがみられた理由について、VR 空間では遠くの物も解像度が高くクリアに見える為、奥行きが感じにくいことが考えられる。また、実空間の天井面の方が明るく見え、VR 空間の天井面の方が低く感じられたなどの微妙な明るさの違いが距離感を左右する要因の一つと想定される。</p>

※本様式に沿って作成してください (文字サイズは 9pt 以上)。提案の際に「設定した検討課題」の項目数に応じて、欄の増減を行ってください。(複数ページにまたがること可)。また適宜、参考資料を添付してください。

※概要版として内容の一覧性を重視し、簡潔な記載としてください。(詳細な内容は本様式でなく、報告書本体に記載)

※複数年度事業であって、検討に着手していない部分等については「今後実施予定」等と適宜記載してください。

※検証結果報告書の「(5) 結果から導き出される、より発展的に活用するための今後の課題」を見据えて具体的に記載してください。

番号	①設定した「分析する課題」	②検討の方向性（前提条件を含む）、実施方法・体制		③課題分析等の結果（課題の解決策） ※単に先端的な結果を記載するだけでなく、今後、公表した際に、モデル事業として他の事業者を先導し、成果を横展開できるよう意識して記載してください。その趣旨から、プロジェクトの実情（用途・規模・構造種別などの特性や使用実態、該当するワークフロー等）にできるだけ沿った課題分析等について簡潔に記載してください。	●試行錯誤した点や当初の目論見から外れた点（課題分析等に当たり直面した、想定していなかった課題・事象等を含む。）や、そこから解決に至った過程
		●検討の方向性 ※検討の前提となるプロジェクトの実情（用途・規模・構造種別などの特性や使用実態、該当するワークフロー等）にできるだけ沿って記載してください。	●実施方法・体制 ※検討に当たり留意した点や想定していた課題を含むものとして作成してください。		
2	課題 A) 発注者・エンドユーザーの視点からの VR モックアップの課題 ある実験室周辺を対象とし、発注者・エンドユーザーに VR モックアップを体験してもらい、意見や気づきを募り課題を分析する。 ・これまで図面で打合せを行ってきた思い描いていた空間と VR モックアップとの違いを明らかにする。 ・様々な操作や動作を行っていただき、当初の理解との違いについて検討する。 ・VR 体験後に新たな気づきがあったかについて確認する。 ・VR 体験を通じて新たに発見した課題について検討する。	1. 該当するワークフロー； S5 の施工段階の中で、対象室の総合図調整が終わった時期に実施した。結果的に、確定度の高いモデルである。 2. 被験者の特徴； 今回の被験者である発注者とエンドユーザー（入居官署）の方々は全員が VR 初体験である。またエンドユーザーは建物の新築プロセスにも精通していない。 3. BIM モデルの詳細度； 建築に精通していない被験者であることから、できるだけリアルに忠実にモデリングを行った。 BIM モデルに関しては、設計から現場に引き継いだモデルに、不足情報を加え、VR データに変換した。不足情報は主に実験用の機材（別途工事）であり、幸いなことに実験機器メーカーの協力を仰ぐことができた。 4. VR モックアップの体験会場； 現場仮設事務所を使用した。VR モックアップ体験会場と、VR 対象空間とのスペースに大きな違いがないようにする事で、極力ワープを最小限とし、できるだけ自由に歩き回って体験してもらえ事を重視した。	1. 検討する空間 前室（8.2 m ² ）エアシャワー（1.5 m ² ）廊下（43 m ² ）実験室（34 m ² ）を対象とした。 2. 被験者 発注者（4 人）、エンドユーザー（5 人）設計者（2 人）、施工者（2 人）維持管理者（5 人）合計 18 人 3. 検討体制 被験者一人に対し、誘導と操作のアドバイスをする役割として一人付き添いを配置。モニターに映し出される画像を見ながら、関係する設計者や施工者が説明をする。 4. 検討の流れ 仮設現場事務所にて、モックアップスペース（約 5m×5m）を準備し、一人ずつ VR モックアップを体験し、速やかにアンケート調査とヒアリングを実施し、課題抽出を行った。 5. VR 作成； 設計時の BIM モデルデータを基に現場調整事項を加味し、実験機器（別途工事）のデータを加えた。 6. 会場の準備； 現場仮設事務所の会議スペースの内約 5 m×5m をモックアップスペースとして利用。目的に応じて、実際に触れることが出来る備品（椅子等）を準備した。	・アンケート調査結果より、VR モックアップを発注者の合意形成に活用することに一定の効果が期待できる ・詳細の機器や設備の位置関係の確認に加え、新たな気づきもあり、図面での確認作業以上の理解が得られ、手戻りの回避や調整作業の負担軽減につながると考えられる。	新たに気付いた課題と対策案 ・VR 空間では家具などの障害物にあたるかがわからず、すり抜けてしまうため、テーブルや机越しに奥のものに手を伸ばす際など本当に触れられるのかどうか分かりにくく、正確に届く範囲が見極め難い。そのため、細かい距離を把握するためには、物理的に行けなくするなどの工夫があるとよい。 ・UE4 による VR 作成を行ったが、労力が想定以上に必要であった。→ 今後汎用化する上では、より簡便なソフトも視野に入れ、目的に応じたソフトの選択が必要である。例えば Twin motion では製作時間を約 1/10 程度に効率化が可能。 ・VR で一度に見れる範囲が限られているので、見ている側の見落としや見解の違いの恐れがあるが、それらに対する議論の手法を検討する必要がある。そのため VR だけで完結はできないことに繋がると考えられる。 ・比較対象とする実物の大きさを理解するため、VR 内に人物（165 - 170 前後）を配置できると良い。 ・別途工事などの確定していないデータの入手方法や制作方法は十分検討する必要がある。

※本様式に沿って作成してください（文字サイズは 9pt 以上）。提案の際に「設定した検討課題」の項目数に応じて、欄の増減を行ってください。（複数ページにまたがること可）。また適宜、参考資料を添付してください。

※概要版として内容の一覧性を重視し、簡潔な記載としてください。（詳細な内容は本様式でなく、報告書本体に記載）

※複数年度事業であって、検討に着手していない部分等については「今後実施予定」等と適宜記載してください。

※検証結果報告書の「(5) 結果から導き出される、より発展的に活用するための今後の課題」を見据えて具体的に記載してください。

番号	①設定した「分析する課題」	②検討の方向性（前提条件を含む）、実施方法・体制		③課題分析等の結果（課題の解決策） ※単に先端的な結果を記載するだけでなく、今後、公表した際に、モデル事業として他の事業者を先導し、成果を横展開できるよう意識して記載してください。その趣旨から、プロジェクトの実情（用途・規模・構造種別などの特性や使用実態、該当するワークフロー等）にできるだけ沿った課題分析等について簡潔に記載してください。
		●検討の方向性 ※検討の前提となるプロジェクトの実情（用途・規模・構造種別などの特性や使用実態、該当するワークフロー等）にできるだけ沿って記載してください。	●実施方法・体制 ※検討に当たり留意した点や想定していた課題を含むものとして作成してください。	
3	課題 B) 維持管理者の視点からの VR モックアップの課題 一般的にモックアップを製作することがない機械室等を維持管理者に向けた VR モックアップとして製作し、維持管理者の視点から意見や気づきを募り課題を分析する。 <ul style="list-style-type: none"> VR 空間で維持管理業務を体験する上で VR に必要な内容を検討する。 VR 空間で点検、部品交換等の業務を体験し改善や気づきが得られるか検討する。 VR 体験を通じて新たに見つかった課題について検討する。 	1. 該当するワークフロー； 施工段階の施工総合図チェックで維持管理者の「図面によるチェック」完了後の段階で VR 体験およびアンケート調査とヒアリングを実施した。維持管理者が VR 体験を実施する上で実用に向けた課題等を整理し、VR の効果についてアンケート調査とヒアリングの意見をもとに課題を分析する。今後の維持管理の在り方を踏まえて、VR モックアップによる計画の可視化や運営計画を再認識し改善の提案をまとめる。 2. VR モックアップの体験会場； イベントホール（約 160 m ² ）を利用。	1. 検討する空間； 空調機械室 86 m ² 、排水処理機械室 99 m ² を対象とした。 2. 被験者； 維持管理業務に従事する 11 名（ハリマビシステム職員）を対象とした。 3. 検討体制； 被験者一人に対し、誘導と操作のアドバイスをする役割として一人付き添いを配置。モニターに映し出される画像を見ながら、関係する設計者や施工者が補足説明をする。 4. 検討の流れ； 維持管理者によって機械室で実施される点検及び保守更新業務をリストアップ。その中から維持管理者の目線から、VR モックアップで検証できると思われる項目をピックアップ。 5. VR 作成； 設計時の BIM モデルデータを基に設備関連の施工モデルを加え作成した。 6. 会場の準備； （イベントホール）（約 160 m ² ）を利用。 7. VR 体験； 主に以下の内容に沿って体験した。 8. 空調機械室； バルブ点検、ダクト FD/VD、フィルター清掃（点検扉） 9. 排水処理機械室； タンク（液量）、PH 計他計器類等 10. アンケート調査； 被験者 11 名を対象にアンケート実施。 11. ヒアリング； アンケート調査後対面で行う。	● 試行錯誤した点や当初の目論見から外れた点（課題分析等に当たり直面した、想定していなかった課題・事象等を含む。） や、そこから解決に至った過程 ・入力内容の不足に関しては、当初点検項目をピックアップした内容から決定したが、半数近くの人が不足を感じていた。これは、火災報知器、点検口、スピーカー、スプリンクラーなどである。 維持管理者の視点では、点検項目として目視によって確認することが必要なものもある事から、微妙な形状は違っても、適正な位置に配置されており目視できるかという視点での検証も重要である。

※本様式に沿って作成してください（文字サイズは 9pt 以上）。提案の際に「設定した検討課題」の項目数に応じて、欄の増減を行ってください。（複数ページにまたがること可）。また適宜、参考資料を添付してください。

※概要版として内容の一覧性を重視し、簡潔な記載とってください。（詳細な内容は本様式でなく、報告書本体に記載）

※複数年度事業であって、検討に着手していない部分等については「今後実施予定」等と適宜記載してください。

※検証結果報告書の「(5) 結果から導き出される、より発展的に活用するための今後の課題」を見据えて具体的に記載してください。

番号	①設定した「分析する課題」	②検討の方向性 (前提条件を含む)、実施方法・体制		③課題分析等の結果 (課題の解決策) ※単に先端的な結果を記載するだけでなく、今後、公表した際に、モデル事業として他の事業者を先導し、成果を横展開できるように意識して記載してください。その趣旨から、プロジェクトの実情 (用途・規模・構造種別などの特性や使用実態、該当するワークフロー等) にできるだけ沿った課題分析等について簡潔に記載してください。	●試行錯誤した点や当初の目論見から外れた点 (課題分析等に当たり直面した、想定していなかった課題・事象等を含む。) や、そこから解決に至った過程
		●検討の方向性 ※検討の前提となるプロジェクトの実情 (用途・規模・構造種別などの特性や使用実態、該当するワークフロー等) にできるだけ沿って記載してください。	●実施方法・体制 ※検討に当たり留意した点や想定していた課題を含むものとして作成してください。		
4	<p>課題 C) _VR モックアップの作成過程における課題</p> <p>VR モックアップを作成する過程における設計者・施工者が行う作業について、課題を分析する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・スケジュールに関し、ワークフロー及び制作期間と、データの詳細度・確定度との関係から検討を行う ・VR モックアップの体験会開催に伴う課題分析を行う ・現場モックアップを実施した場合との比較を行い、課題を抽出し分析する 	<ul style="list-style-type: none"> ・該当するワークフロー； <p>課題 A) : 工事の進捗状況から、S5 の施工段階の中で、対象室の総合図調整が終わった時期に VR モックアップを作成した。備品類の BIM モデルは新規に取り寄せた。</p> <p>課題 B) : 課題 A) と同様に総合図調整は終了しているが、当初は VR モックアップを作成する予定は無く、機械類の BIM モデルを新規に作成した。</p> <p>課題 0) : 工事進捗との関係はない。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・BIM モデルの詳細度・確定度； <p>課題 A) : 建築に精通していない被験者を対象とすることから、詳細度・確定度共に高いモデルで、VR 作成を行った。</p> <p>課題 B) : BIM で全てのデータを作成していなかったため、VR モックアップでも情報が一部不足していた。また、維持管理者は概ね機器を理解していることから、詳細度は低めに設定した。</p> <p>課題 0) : 空間の認識の違いを把握する目的であることから、詳細度は低いモデルとした。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 検討対象； 課題 0)、課題 A)、課題 B) において作成した VR モックアップを対象とする。 2. 実施体制； 設計者が全体のマネジメントを行い、施工者がサブコンや協力事務所と共に VR モックアップ製作を担当した。 3. 検討の流れ； <ul style="list-style-type: none"> ・上記 VR モックアップ作成後、制作関係者により、以下の視点で課題をピックアップする。 ・制作期間について ・データの確定度について ・事前に設定したデータの詳細度と体験会実施後に寄せられた意見からの課題について ・当初想定していなかった新たな気づきや検討を進める中で気になった部分について ・前提条件等が不足していた部分について ・上記課題に関する意見交換を行い、その解決策について議論をし整理する。 4. 検討体制 それぞれの検証に立ち会った設計者、施工者、モックアップ製作者 	<ol style="list-style-type: none"> a. スケジュールに関し、ワークフロー及び制作期間と、データの詳細度・確定度との関係から検討について <ul style="list-style-type: none"> ・データの詳細度について：各課題毎に設定。課題 A) 【詳細度 A】、課題 B) 【詳細度 B】、課題 0) 【詳細度 C】 ・適正なスケジュールの運用に向けて： VR を作成するにあたっては、どの程度のリアルさを追求すべきか、どの程度の確定度の情報でモデル化するかという視点が、モデルを作成する労力に大きく影響を及ぼす。そのベストバランスを見極めるための視点として、対象者の属性として建築プロセスに精通しているかという視点と、検証の目的に応じて詳細度を分けて作成するという視点が重要であると考えられる。それに加え、確定している内容を明確にし伝達することも重要である。 b. VR モックアップの体験会開催に伴う課題について VR モックアップを作成する段階から、VR 特有の問題や安全面も踏まえた確認が必要となり、会場のスペース、設備環境、VR 実施時体制等の視点で整理した。 	<p>VR モックアップの体験会開催に伴う課題の整理</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 会場のスペース選定： VR モックアップの範囲の確定と会場スペースとの整合 (会議室の場合椅子・机の移動場所とスペースも考慮必要等) VR モックアップ実施を想定した VR 作成 (会場の大きさに合わせ VR 上での可動範囲、ワープによる移動の有無と切替場所等) 2. VR 実施期間： 確認人数による会場スペースの確保 (会場に VR 設置する時間の確保、VR 後の打合せ場所と VR 実施中の待機場所等) 3. 設備環境： 会場の電源、モニター&プロジェクターの有無と台数、PC 手配の有無とレンタル期間、VR 機材の有無とレンタル期間、VR 操作員手配の有無と人数、期間 4. VR 実施時体制等の確認事項： VR 実施中転倒もを想定した人員配置 (VR 説明と補佐、ケーブル整理補助、VR 使用什器、障害物の有無補助) 5. その他： VR トラブル用の補助機材の準備、リハーサルの有無

※本様式に沿って作成してください (文字サイズは 9pt 以上)。提案の際に「設定した検討課題」の項目数に応じて、欄の増減を行ってください。(複数ページにまたがること可)。また適宜、参考資料を添付してください。

※概要版として内容の一覧性を重視し、簡潔な記載としてください。(詳細な内容は本様式でなく、報告書本体に記載)

※複数年度事業であって、検討に着手していない部分等については「今後実施予定」等と適宜記載してください。

※検証結果報告書の「(5) 結果から導き出される、より発展的に活用するための今後の課題」を見据えて具体的に記載してください。

番号	①設定した「分析する課題」	②検討の方向性（前提条件を含む）、実施方法・体制		③課題分析等の結果（課題の解決策） ※単に先端的な結果を記載するだけでなく、今後、公表した際に、モデル事業として他の事業者を先導し、成果を横展開できるよう意識して記載してください。その趣旨から、プロジェクトの実情（用途・規模・構造種別などの特性や使用実態、該当するワークフロー等）にできるだけ沿った課題分析等について簡潔に記載してください。	●試行錯誤した点や当初の目論見から外れた点（課題分析等に当たり直面した、想定していなかった課題・事象等を含む。）や、そこから解決に至った過程
		●検討の方向性 ※検討の前提となるプロジェクトの実情（用途・規模・構造種別などの特性や使用実態、該当するワークフロー等）にできるだけ沿って記載してください。	●実施方法・体制 ※検討に当たり留意した点や想定していた課題を含むものとして作成してください。		
				<p>c. 現場モックアップとの比較検討について</p> <p>今回 VR モックアップは、出来るだけ現場モックアップと同様の位置付けとして考えていた事から詳細度も高くなってきたが、簡易に VR が作成されるのであれば、それぞれの目的に応じて活用することが考えられる。例えば、維持管理者を対象とした課題 B) のような場合、検討範囲を絞って VR を作成することも考えられるし、より初期段階から維持管理業者の参入が可能なケースでは、十分可能性があると考えられる。</p>	
課題 D、課題 E、課題 F、課題 G は令和 3 年度から令和 4 年度にかけて 2 年間で課題分析を行う。令和 3 年度では途中経過として計画の一部を報告する。					
5	<p>課題 D) QR コードや画像認識技術と VR を組合わせた施設内利用の課題</p> <p>QR コードを配置し施設の利便性や情報提供を行う際の課題を分析する。またその際に AR 技術を活用した眼鏡（AR グラス）を用い施設内に掲載された QR コードから情報へアクセスし、施設情報を提供する仕組みについて活用を提案する。今年度は取組みの方向性や計画について報告する。</p>	<p>Web と現実を接続する可能性や手法について検討する。現状で実現可能な技術と照らし合わせ可能性を探る。まずは従来の施設内表示の在り方を確認した上で、Web 接続によって可能性が広がる新しい施設内表示について可能性を整理する。また、現在様々な分野で取組みが進む事例から技術的な実現可能性を検討する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 施設の表示情報について整理し在り方を確認し、QR コードを活用することによる効果を分析する。 近年の Web 接続によって可能になった新しい施設の情報表示を整理し検討する。 QR コードを掲載する効果がある場合について、その掲載方法から Web 接続に関わる運用と技術的な手法を整理。 AR 技術を活用して、AR グラスから QR コードを読み、Web 接続することによって施設内の情報にアクセスする際の技術的な課題について既存の様々な分野での取組みの事例をもとに考察する。 	<p>※令和 4 年度に課題分析の結果を報告する。</p>	<p>※令和 4 年度に課題分析の結果を報告する</p>

※本様式に沿って作成してください（文字サイズは 9pt 以上）。提案の際に「設定した検討課題」の項目数に応じて、欄の増減を行ってください。（複数ページにまたがること可）。また適宜、参考資料を添付してください。

※概要版として内容の一覧性を重視し、簡潔な記載としてください。（詳細な内容は本様式でなく、報告書本体に記載）

※複数年度事業であって、検討に着手していない部分等については「今後実施予定」等と適宜記載してください。

※検証結果報告書の「(5) 結果から導き出される、より発展的に活用するための今後の課題」を見据えて具体的に記載してください。

番号	①設定した「分析する課題」	②検討の方向性（前提条件を含む）、実施方法・体制		③課題分析等の結果（課題の解決策）	
		●検討の方向性 ※検討の前提となるプロジェクトの実情（用途・規模・構造種別などの特性や使用実態、該当するワークフロー等）にできるだけ沿って記載してください。	●実施方法・体制 ※検討に当たり留意した点や想定していた課題を含むものとして作成してください。	※単に先端的な結果を記載するだけでなく、今後、公表した際に、モデル事業として他の事業者を先導し、成果を横展開できるよう意識して記載してください。その趣旨から、プロジェクトの実情（用途・規模・構造種別などの特性や使用実態、該当するワークフロー等）にできるだけ沿った課題分析等について簡潔に記載してください。	●試行錯誤した点や当初の目論見から外れた点（課題分析等に当たり直面した、想定していなかった課題・事象等を含む。）や、そこから解決に至った過程
6	課題 E) エンドユーザーを対象にした VR 体験コンテンツ提供 維持管理モデルを活用し、施設利用者向けの VR 体験を活用した新しいサービスを模索する。今年度は課題を抽出し、来年度以降に具体的な課題分析に取り組む。	VR コンテンツについて以下の項目ごとに課題を検討する。 ・ 避難計画；避難訓練の際の避難ルートの体験説明への活用 ・ 保守管理計画；維持管理者、施設管理者の管理運営マニュアル活用 ・ 車いす体験；ユニバーサルデザインを体験するイベントに活用 ・ 課題分析の結果は令和 4 年度に報告する。	・ 効果や課題について事例を調査する。 ・ コンテンツデータを作成する上での手順を整理し課題について検討する。 ・ VR によって実施された場合の効果を考察する。 ・ 実際に取り組む際の課題を抽出し、その解決策を検討する。	※令和 4 年度に課題分析の結果を報告する。	※令和 4 年度に課題分析の結果を報告する。
7	課題 F) 意匠 BIM 設計モデルの施工活用について PFI 事業で実施する内容と重複する為、発注者から削除の指示があり、この検討項目は報告書からは削除する。	—	—	—	—
8	課題 G) 工事区分データ管理上の課題 「課題 H) 維持管理 BIM の整備」の内容を元に令和 4 年度に報告する。	—	—	—	—
課題 H、課題 I、課題 J、課題 K は令和 2 年度から令和 4 年度にかけて 3 年間で課題分析を行う。令和 3 年度では途中経過として計画の一部を報告する。					
9	課題 H) 維持管理 BIM の整備 維持管理の業務内容から BIM の活用が期待できる属性情報を抽出した維持管理 BIM を整備し、維持管理者とともに情報入力ルールを含め、課題を分析する。 令和 2 年度の連携事業では検討結果として維持管理者にヒアリングを行い、維持管理者がどのように BIM を活用できるのかについて整理した。 令和 3 年度ではこれらの整理に加え、特に点検項目に関する有効性を確認し BIM を活用した新しい取組みにつながる方策を検討する。	平成 25 年版建築保全業務共通仕様書の一般的な保全業務項目と標準的に実施される作業内容を参考にし、BIM の活用が想定される業務内容を抽出。維持管理者にヒアリングを実施する。 この取組みでは維持管理 BIM 作成業務の実施を想定しながら、特に維持管理者が利用する上で優先される業務内容について課題を分析する。 多岐にわたる維持管理業務の中から BIM の活用の効果が高い部分を選別し検討する。	・ 維持管理業者へのヒアリングを行う効果が見込まれる維持管理 BIM 属性項目を選定する。 ・ 必要な BIM の属性情報を洗い出す。 ・ BIM 活用の取組みに関わる維持管理業務の範囲を設定する。 ・ 設定範囲での維持管理 BIM 作成業務において、属性項目やモデルを整備する際の課題を分析する。	1. 維持管理者へのヒアリング 維持管理 BIM モデルを活用して効果が期待できる項目を維持管理者のヒアリングにより示す。 2. 効果が見込まれる維持管理 BIM 属性項目を選定 維持管理者へのヒアリングの結果を参考に優先的かつ効果的に利活用できる項目を以下に抽出した。 ① 保守管理 警備、清掃エリア、 ② 設備機器の性能管理；ダクト、配管、電源系統	

※本様式に沿って作成してください（文字サイズは 9pt 以上）。提案の際に「設定した検討課題」の項目数に応じて、欄の増減を行ってください。（複数ページにまたがること可）。また適宜、参考資料を添付してください。

※概要版として内容の一覧性を重視し、簡潔な記載としてください。（詳細な内容は本様式でなく、報告書本体に記載）

※複数年度事業であって、検討に着手していない部分等については「今後実施予定」等と適宜記載してください。

※検証結果報告書の「(5) 結果から導き出される、より発展的に活用するための今後の課題」を見据えて具体的に記載してください。

番号	①設定した「分析する課題」	②検討の方向性（前提条件を含む）、実施方法・体制		③課題分析等の結果（課題の解決策）	
		●検討の方向性 ※検討の前提となるプロジェクトの実情（用途・規模・構造種別などの特性や使用実態、該当するワークフロー等）にできるだけ沿って記載してください。	●実施方法・体制 ※検討に当たり留意した点や想定していた課題を含むものとして作成してください。	※単に先端的な結果を記載するだけでなく、今後、公表した際に、モデル事業として他の事業者を先導し、成果を横展開できるよう意識して記載してください。その趣旨から、プロジェクトの実情（用途・規模・構造種別などの特性や使用実態、該当するワークフロー等）にできるだけ沿った課題分析等について簡潔に記載してください。	●試行錯誤した点や当初の目論見から外れた点（課題分析等に当たり直面した、想定していなかった課題・事象等を含む。）や、そこから解決に至った過程
		今年度は特に点検業務において BIM を活用する際の可能性について途中経過を報告する。		③ 各室諸元管理；各室諸元表、仕上表、法規制、設計時要求仕様書・要求水準書。 ④ 図面管理；竣工図書等から維持管理に利用する資料を選定。機器の仕様書、マニュアル ⑤ 点検・保守管理；保守管理記録（不具合リスト及び修繕、整備記録）点検記録	
10	課題 I) 維持管理 BIM の履歴管理 「課題 H) 維持管理 BIM の整備」の内容を元に令和 4 年度に報告する。	—	—	—	—
11	課題 J) 維持管理 BIM の活用方法 「課題 H) 維持管理 BIM の整備」の内容を元に令和 4 年度に報告する。	—	—	—	—
12	課題 K) PFI 事業における BIM の発注者メリットの可能性 令和 2 年度の連携事業では PFI 事業において設計段階の BIM を活用するメリットの可能性について報告した。 令和 3 年度では施工段階のメリットを維持管理者の視点から分析する。 維持管理 BIM 作成業務、ライフサイクルコンサルティング業務については令和 4 年度に課題分析を報告する。	事業の各段階において BIM を活用して発注者にメリットとなる項目を洗い出す。 特に設計段階で考えられる発注者のメリットについて施工段階に於いてもメリットがあるか検討する。	・ BIM モデルによる形状情報の共有 ・ BIM データのやり取りによる効率化 ・ ライフサイクルコストを中心に比較検討を行う上での効率化	PFI 事業では施工段階から維持管理者が参画している為、維持管理者の視点からの確認を行う。今年度はその中間報告を記載する。 施工段階で維持管理者が BIM を活用する際の効果 ・ 点検・保守管理を行う観点からの点検、備品交換のしやすさ、手順、実施可能性のチェック。 ・ 維持管理業務に先立って入りにくい場所での点検経路などの計画。 ・ BIM から作成した VR で機器レイアウトや搬入経路を確認することで改修、機器更新の際の手順を確認し不具合を指摘できる。	施工段階で維持管理者と BIM を活用した調整業務を行う事は、施工者の調整業務量を増やす。 しかし、ランニングコストへのメリットや竣工後に現れる隠れた課題への解決に効果があり、施設全体の機能性やメンテナンス性の向上にも効果があると考えられる。 また、BIM による業務の効率化により更なる効果が期待できる。

※本様式に沿って作成してください（文字サイズは 9pt 以上）。提案の際に「設定した検討課題」の項目数に応じて、欄の増減を行ってください。（複数ページにまたがること可）。また適宜、参考資料を添付してください。

※概要版として内容の一覧性を重視し、簡潔な記載としてください。（詳細な内容は本様式でなく、報告書本体に記載）

※複数年度事業であって、検討に着手していない部分等については「今後実施予定」等と適宜記載してください。

※検証結果報告書の「(5) 結果から導き出される、より発展的に活用するための今後の課題」を見据えて具体的に記載してください。

■事業者、プロジェクトの情報

採択事業者名	建築物の用途・規模・構造種別	新築／増改築／維持管理等の区分	本事業で検証したプロセス
株式会社梓設計・戸田建設株式会社・株式会社ハリマビシステム	事務所・約 48,000 m ² 地上 7 階地下なし・RC 造一部：S 造	新築	パターン④

(2) BIM の活用による生産性向上、建築物・データの価値向上や様々なサービスの創出等を通じたメリットの検証等について (概要)

番号	①設定した「検証する定量的な効果」	②検証の方向性 (前提条件を含む)、実施方法・体制		③-1 効果 の実績数 値 ※検証後の結果を 記載 ※定量的に記載 ※アラビア数字・%表示に統一	③-2 検証等の結果 (定量的な効果)			
		●期待される 効果の目標 数値 ※定量的に記載 ※アラビア数字・%表示に統一	●効果を測定する ための比較 基準		●検証の方向性 ※検証の前提条件となるプロジェクトの実情 (用途・規模・構造種別などの特性や使用実態、該当するワークフロー等) にできるだけ沿って記載してください。	●実施方法・体制 ※検証等に当たり、留意した点や想定していた課題を含むものとして作成してください。	●試行錯誤した点や当初の目論見から外れた点 (検証等に当たり直面した、想定していなかった課題・事象等を含む。) や、そこから解決に至った過程	●当初期待した効果の目標と結果が異なった場合や検証過程で支障が生じた場合、その要因の分析結果と解決策
1	検証 A) VR モックアップ体験による発注者・エンドユーザーとの合意形成	発注者の図面チェックと打合せ時間の削減 目標は 60%	図面のみでチェックと打合せを行う場合と、図面プラス VR 体験後に同行為を行う場合の所要時間について比較する。	<p>施工段階の施工総合図のチェック完了後に作成したモデルで VR 体験を実施した。</p> <p>・図面の読込み時間については「図面で理解したと思っていた部分」と、「VR によって理解した部分」を比較した。</p> <p>・手戻り回避の削減効果については「図面から読み取る場合の時間」や、「手戻りがあった場合の再打合せ」を仮定した。</p>	<p>・検討する空間、被験者、検証の流れ、検証体制は課題 A) に同じ。</p> <p>・アンケート調査を行い、時間削減の効果の割合を算出。</p> <p>・ヒアリングを元に、メリットや課題とその解決策を整理。</p>	<p>定量的な効果</p> <p>図面読み取りの削減率 36%削減</p> <p>手戻り回避率 60%削減</p>	<p>1. 発注者・エンドユーザーにとってのメリット (定量的効果) について</p> <p>a. 図面読み取りの削減効果については、「短縮されたと思う」に 93.3% という高い数値が示され、ほとんどの人がその効果を実感していることがわかる。</p> <p>b. 手戻りの回避の割合については、VR 体験によって「見落としが回避されたと思う」に 94.5% という高い数値が示され、a. と同様にほとんどの人が効果を実感していることがわかる。</p> <p>2. その他定性的な効果</p> <p>・室内・機器の幅、奥行き、高さともに人によって違いの感じ方にはばらつきがあったが、特に高さ方向に関するスケール感の把握についてメリットがあることがわかった。</p> <p>・VR 体験をおこなうことで「新たな気づきがあった」に 56.3% が回答された。</p>	<p>「確認できる項目が大幅に増えることによりチェックや打合せの時間が増加する。」と感じた人もいた。</p> <p>今後の可能性について、より早い設計段階で VR 活用が可能があると思う割合が 94.4% と高い期待がうかがえた。但し、VR だけで完結するとは考えておらず、あくまで空間理解を助けるツールとの認識を持っている。</p> <p>新たな気づきとしては、例えばブラインド操作が出来るのか？ 掃除ができるのか？ などに疑問に感じるといった、建物の質の向上への期待があるが、障害物を体感できないことに対する工夫が必要であることがわかった。</p>

※本様式に沿って作成してください (文字サイズは 9pt 以上)。提案の際に設定した「検証する定量的な効果」の項目数に応じて、欄の増減を行ってください。(複数ページにまたがること可)。また適宜、参考資料を添付してください。

※概要版として内容の一覧性を重視し、簡潔な記載としてください。(詳細な内容は本様式でなく、報告書本体に記載)

※複数年度事業であって、検討に着手していない部分等については「今後実施予定」等と適宜記載してください。

※検証結果報告書の「(5) 結果から導き出される、より発展的に活用するための今後の課題」を見据えて具体的に記載してください。

番号	①設定した「検証する定量的な効果」		②検証の方向性（前提条件を含む）、実施方法・体制		③-1 効果 の実績数 値 ※検証後の結果を 記載 ※定量的に記載 ※アラビア数字・%表示に統一	③-2 検証等の結果（定量的な効果）			
	●期待される効果の目標数値 ※定量的に記載 ※アラビア数字・%表示に統一	●効果を測定するための比較基準	●検証の方向性 ※検証の前提条件となるプロジェクトの実情（用途・規模・構造種別などの特性や使用実態、該当するワークフロー等）にできるだけ沿って記載してください。	●実施方法・体制 ※検証等に当たり、留意した点や想定していた課題を含むものとして作成してください。		※単に先端的な結果を記載するだけでなく、今後、公表した際に、モデル事業として他の事業者を先導し、成果を横展開できるよう意識して記載してください。その趣旨から、プロジェクトの実情（用途・規模・構造種別などの特性や使用実態、該当するワークフロー等）にできるだけ沿った検証等の結果について簡潔に記載してください。	●試行錯誤した点や当初の目論見から外れた点（検証等に当たり直面した、想定していなかった課題・事象等を含む。）や、そこから解決に至った過程	●当初期待した効果の目標と結果が異なった場合や検証過程で支障が生じた場合、その要因の分析結果と解決策	
2	検証 B) VR モックアップ体験での維持管理者の事前検証によるメンテナンス性の向上	維持管理者が VR モックアップを体験することにより点検や備品交換を事前に確認、メンテナンス性の向上を検証 メンテナンス性の向上目標 20%	「機械室におけるすべての点検・整備項目」のうち、「VR で気づきを得られた項目」の割合を判断材料とした。また「機器レイアウトの改善点」への気づきを得た割合も評価に加えた。	<ul style="list-style-type: none"> ・機械室で実施される点検や保守交換業務（23 項目）のうち VR 検証が可能な項目改善できる項目の割合を示す。 ・施工段階の VR モックアップモデルを維持管理者が体験することで、点検や保守の業務での実用性を検証する。 ・施工段階の施工総合図チェックで維持管理者の「図面によるチェック」が完了後の段階で VR 体験及びアンケート調査とヒアリングを実施した。 	<ul style="list-style-type: none"> ・検討する空間、被験者、検証の流れ、検証体制は課題 B)に同じ。 ・アンケート調査をもとに削減効果の割合を算出・ ・ヒアリングを元に、メリットや課題とその解決策を整理。 	点検・整備項目の削減効果 13% 機器レイアウトの改善についての削減効果 81.8%	1. 維持管理者にとってのメリット（定量的な効果）について <ul style="list-style-type: none"> ・ VR 空間で維持管理業務を体験する上で業務の作業を認識することが「できる」に 100%であり、有効に活用可能であると考えられる。 2. その他のメリット <ul style="list-style-type: none"> ・ 発注者が受ける追加工事のリスクを低減出来る可能性がある。 ・ 普段立ち入ることができない天井内や立ち入り制限の部屋等の設備点検の教育研修。 ・ 竣工前に点検表、点検ルート等を作成し、検証が可能。 ・ 事前に維持管理の整備計画をイメージし不具合の調整業務や改修計画の効率化をおこなえる。 ・ 事前に維持管理の整備計画を明確にイメージし不具合の調整業務ややり直しを防ぐ。 	今回 VR 空間で維持管理業務を体験する上でモデルの内容に不足はあったかを問う質問に対して、「不足あった」と 40%が回答した。この不足した内容のなかで、効果の可能性が見込まれるものとして、非常灯、感知器などの点検や交換。マンホールや排水桝、照明スイッチ等などの位置確認などが挙げられた。 このことから、維持管理用の VR モックアップ作成にあたっては、情報量と作業手間との関係から費用対効果にも着目し、モデル入力項目の設定が必要と考えられる。	

※本様式に沿って作成してください（文字サイズは 9pt 以上）。提案の際に設定した「検証する定量的な効果」の項目数に応じて、欄の増減を行ってください。（複数ページにまたがること可）。また適宜、参考資料を添付してください。

※概要版として内容の一覧性を重視し、簡潔な記載としてください。（詳細な内容は本様式でなく、報告書本体に記載）

※複数年度事業であって、検討に着手していない部分等については「今後実施予定」等と適宜記載してください。

※検証結果報告書の「(5) 結果から導き出される、より発展的に活用するための今後の課題」を見据えて具体的に記載してください。

番号	①設定した「検証する定量的な効果」		②検証の方向性（前提条件を含む）、実施方法・体制		③-1 効果 の実績数 値 ※検証後の結果を 記載 ※定量的に記載 ※アラビア数字・%表示に統一	③-2 検証等の結果（定量的な効果） ※単に先端的な結果を記載するだけでなく、今後、公表した際に、モデル事業として他の事業者を先導し、成果を横展開できるよう意識して記載してください。その趣旨から、プロジェクトの実情（用途・規模・構造種別などの特性や使用実態、該当するワークフロー等）にできるだけ沿った検証等の結果について簡潔に記載してください。	● 試行錯誤した点や当初の目論見から外れた点（検証等に当たり直面した、想定していなかった課題・事象等を含む。）や、そこから解決に至った過程	● 当初期待した効果の目標と結果が異なった場合や検証過程で支障が生じた場合、その要因の分析結果と解決策
	● 期待される効果の目標数値 ※定量的に記載 ※アラビア数字・%表示に統一	● 効果を測定するための比較基準	● 検証の方向性 ※検証の前提条件となるプロジェクトの実情（用途・規模・構造種別などの特性や使用実態、該当するワークフロー等）にできるだけ沿って記載してください。	● 実施方法・体制 ※検証等に当たり、留意した点や想定していた課題を含むものとして作成してください。				
3	検証 C) 現場 VR モックアップの費用効果	モックアップ費用削減目標 40%	検証 A) で作成した VR モックアップを現場モックアップの代わりに活用することで生まれる費用効果。 仮に現場モックアップを作成した場合と比較して、どれだけ費用が削減できたかについて検証する。	「発注者・エンドユーザーが VR 体験を通じて、そこで行われる行動の確認と新たな気づきがあるのか」という視点での検証が目的である」ことから、現場モックアップ費用の算定にあたっては、基本的に表面に現れる物だけを設置し、天井内、床下内、空調設備・給排水の接続等を行わないことを前提としている。	・ 60% の費用削減効果	現場施設内に仮設プレファブをつくらなくてよい場合でも 60% の費用削減効果がある事が分かった。	概算にあたっては、条件設定によって工事費が大きく変わってしまうため条件設定が重要であり、2 種類のケースで確認した。	

※本様式に沿って作成してください（文字サイズは 9pt 以上）。提案の際に設定した「検証する定量的な効果」の項目数に応じて、欄の増減を行ってください。（複数ページにまたがること可）。また適宜、参考資料を添付してください。

※概要版として内容の一覧性を重視し、簡潔な記載としてください。（詳細な内容は本様式でなく、報告書本体に記載）

※複数年度事業であって、検討に着手していない部分等については「今後実施予定」等と適宜記載してください。

※検証結果報告書の「(5) 結果から導き出される、より発展的に活用するための今後の課題」を見据えて具体的に記載してください。