

報 文

デジタル測定技術による歴史的建造物の保存活用設計手法の開発研究

北尾 靖雅¹, 安達 基朗², 大石 佳知³

A Study on the Digital Design System for the Historical Buildings Conservation and Utilization by using Digital Measurement Technologies

Yasunori Kitao, Yoshitomo Oishi and Motoaki Adachi

The purpose of this paper is to propose a digital design method for historical buildings by using digital measurement technologies. In order to clarify this design method, we decided to use a warehouse built by the former Japanese Imperial Navy in Maizuru, Kyoto Prefecture. This paper discusses following issues; 1) Backgrounds of the Preservation Utilization of historical building, 2) Criteria of Adaptive Reuse, based on“Venice Charter”, and 3) The design system consists of vector data and raster data in order to distinguish original building and added building elements. As a result, we could propose the design concept of the system.

1. 技術開発研究の背景

1-1. 近代化遺産と文化財保護法の一部改訂

1992 年に始まった近代化遺産総合調査の全国調査を通じて日本の近代化遺産は文化財の一分類となった。現在、日本国内に約 45,000 件の近代化遺産が確認されている¹⁾。近代化遺産の保存活用では建物のみならず、建物と共にある機械類や設備機器類などの動産も含めて、それらの歴史性を損なわずに保存し、且つ、安全性を担保して市民一般に公開し、活用することが求められている。

1-2. 文化財保護法の改正の趣旨

「文化財保護法及び地方教育行政の組織及び運営に関する法律の一部を改正する法律」が平成 31 年 4 月 1 日に施行された。改正の背景には、過疎化・少子高齢化などで、文化財の滅失や散逸等の防止が緊急の課題と認識され、未指定を含めた文化財をまちづくりに活かしつつ、地域社会総がかりで、その継承に取り組んでいくことが必要と

考えられた。地域における文化財の計画的な保存・活用の促進や、地方文化財保護行政の推進力強化が意図されている。

1-3. 文化財保存活用地域計画の作成

都道府県は文化財の保存・活用に関する総合的な施策の大綱を策定でき、市町村は、都道府県の大綱を勘案し、文化財の保存・活用に関する総合的な計画（文化財保存活用地域計画）を作成し、国の認定を申請できる。計画作成等では、住民の意見の反映に努めるとともに、協議会を組織できる。市町村は地域において、文化財所有者の相談に応じたり調査研究等を行う民間団体等を文化財保存活用支援団体として指定できる。

1-4. 文化財保存活用への市民参加

上述の保存活用のために必要な措置として、文化財の価値付け、修理や管理、ガイダンス施設整備、普及啓発等を行う。そのために、市町村は地域計画で記載された保存活用のための措置と活動方針が合致する民間団体（文化財保存活用支援団体）を指定し、民間も含め地域一体での文化財の継承が目指されている。地域の文化財の保存活用

¹ 本学教授² シュルード設計³ 有限会社アーキ・キューブ

のために市民参加が想定されている。市民参加のもと価値付け、修理や管理、ガイダンス施設整備、普及啓発等の為にデジタルデータを保存活用設計に应用する技術開発が必要と考えられる。

2. 技術開発段階と開発研究の目的および要件

2-1. 技術開発の段階

保存活用計画や活用企画を構想するために、デジタル技術を投入し、調査日程と費用を最小限に抑制することで、調査から企画へと保存活用プロセスを造り出すことが容易になる。そこで、「クイックスキャン」の概念を提示した²⁾。これは、調査から企画および企画構想に至る道程で一貫した作業として、測量事務所と建築事務所が連携して行う作業である。

クイックスキャンで獲得した BIM の建築物の基礎データを Unreal Engine³⁾ へと展開することで、スタンドアロン型の VR 機器に搭載した⁴⁾。このことで、Revit のデータを仮想空間へと展開できた。加えて、Revit で作成した BIM モデルに基づいて、建築物のスケールモデルの作成を試みた。3D プリンターのノズルなど、出力能力から逆算することで、精密なスケールモデルを造形できた⁵⁾。上記技術開発に基づき、保存活用設計システムを提案する。

2-2. 空間イメージの共有

市民が参加する建造物の保存活用にとって、BIM の役割は極めて大きい。BIM の 3 次元表現の機能により意匠、構造、設備に関わる建築技術者はもとより、市民が建造物の保存活用に関わる議論に参加できるようになる。特に、デジタルデータを使う事により測定、企画、設計、施工のみならず、維持管理や活用の担い手となる市民が文化遺産の空間イメージを専門家と共有できるので、ユーザークライアントの概念で、地域の建造物の文化遺産の保存活用の進展が期待できる。

2-3. ヴェニス憲章と設計システムの技術開発

本研究で提案する建造物の保存活用設計システムでは、ヴェニス憲章（1964 年）⁶⁾ が求める保存の原則を充足することを支援する事を目指した。

特に 9 条と 12 条の要件に着目している。第 9 条には、建造物の美的価値と歴史的価値をオリジナルな材料と確実な資料を尊重し、推測による修復を行ってはならない高度に専門的な作業が必要と示されている。加えて、推測による修復では必要な付加工事はオリジナルの建築的構成から区別できるようにする必要がある事が示されている。第 12 条には、欠損部分の補修は、それが全体と調和して一体となるように行うが、同時にオリジナルの部分と新しい部分との区別ができることが求められる。これは、修復が歴史的証跡を誤り伝えることのないようにする為である。

2-4. ベクトルデータ表現とラスターデータ表現

ヴェニス憲章に示された保存の原則に対応するため、デジタルデータはベクトルデータとラスターデータに大別できる事に着目した。ベクトルデータは線表現である。ラスターデータは点表現である、点群データの場合、ラスターデータ空間上の座標点を持っている点といえる。本研究では、ベクトルデータ表現とラスターデータ表現の違いに着目して、建造物の保存活用設計システムの構築を提案する。

これは、文化財の保存において、オリジナルの部材を考慮した設計が必要になるからである。具体的にはベクトルデータ表現とラスターデータ表現の違いを、オリジナルの部分と補修や付加した部分の区別に用いることができると考え、ヴェニス憲章に適應するデジタル設計システムの開発を目標とした。

3. 設計実験の対象とする歴史的建造物

3-1. 舞鶴市の海軍施設

舞鶴市の市街地は東舞鶴、中舞鶴、西舞鶴の 3 地域から構成されている。西舞鶴は江戸時代の田邊藩の城下町である。明治になり加佐郡の郡庁が設置され、豊岡県から京都府へと行政区分が変わり、舞鶴町が設立され昭和 13 年（1928 年）に舞鶴市となる。他方、1901 年に舞鶴海軍鎮守府が開庁し、中舞鶴地域を中心に海岸沿いに海軍工廠が設置され工廠に隣接する東舞鶴の市街地を含む

新舞鶴町が設置された。第二次大戦中に東舞鶴市を経て舞鶴市と合併した。戦後、「旧軍港市転換法」（昭和 25 年公布施行）により軍港都市を平和産業港湾都市に転換する都市整備が進められた。市内には造船所用地、自衛隊用地、赤レンガパーク等に舞鶴海軍鎮守府時代に建設された様々な施設が残っている。

3-2. 需品庫

設計実験の対象とする需品庫は軍港施設の一部である。1896 年（明治 29 年）、海軍省に臨時海軍建築部が設置され、舞鶴鎮守府の建設工事のために臨時海軍建築支部（後の舞鶴鎮守府経理部建築科）が設置された。需品庫の設計担当は、海軍技手山添喜三郎である。需品庫は 1901 年 2 月に起工し、1902 年 6 月に竣工した。桁行き 39.4 m、梁間 14 m の切妻棧瓦葺 2 階建て、イギリス積の煉瓦造である。小屋組はプラット型のキングポストトラスである。建設当初は艦営品の保管庫だったが、後に水雷倉庫になる。3 棟で需品庫とよばれている。第二次世界大戦後は第二復員省舞鶴地方局需品部等になったが利用実態は不詳。1946 年に食糧倉庫としての利用を目的に民間会社の舞鶴食糧に国有財産利用許可が出された。需品庫の改修に関する記録は戦前、戦後とも存在しないので不詳である。1 階部分には床が張られていたが、時期は不詳だが撤去された。昭和初期には需品庫各棟に軌道が敷設された。窓が新聞紙で目張りされているが、貯蔵物の燻蒸のためと考えられている。現在、需品庫は文部科学省が所管し舞鶴市が管理団体となっている常時未公開施設である。

3-3. 需品庫の現状

需品庫 3 棟の耐震工事などは行われておらず、倉庫として使用されていた状態を保持している。オリジナルの状態に極めて近い状態にあるので、設計手法の実験対象として適切と判断した。現状は、屋根や出入り口の軒の破損、レンガ目地の劣化などがみられる。躯体に埋め込まれた丁番や格子窓などの鉄製品のさびが膨張して破損する煉瓦が随所にある。需品庫の内部は、内部の土間にはセメント仕上げとなっている。建造当時は、床板

が敷かれていたと記録にある⁷⁾。二階の化粧床板は雨漏りによる腐食が一部見られる。内部は漆喰壁仕上げで、ひび割れ、雨漏りによるとみられる汚損が散見される。開口部は鉄板で塞がれている。なお、6 号棟内部には、オリジナルと考えられる窓枠が 1 組残っていた。この窓枠の寸法を調査したところ、鉄板で塞がれた開口部の納まり寸法と一致するので、この窓枠を鉄板と交換した外観を仮想現実空間上でオリジナルの状態とみなし、設計実験を行った。

4. 建造物のデジタル測定

4-1. デジタル測定方法

建築物の大きさなどを測定するために、レーザー測定と写真測定の方法がある。レーザー測定とはレーザー光をトランジットから建築物に対して照射する際に発射される照射波が建築物に到達し、建築物から反射されて戻ってくる反射波との位相の違いから空間の 3 次元座標を点群として取得する方法である。写真測定は建物の外観や内部空間をデジタルカメラで撮影し、電子計算機で写真をつなぎ合わせて合成することで測量できるデジタルデータを作成する。これにより多視点ステレオ写真測量ができる。画像が高画素であればあるほど精緻な 3 次元データを取得できる。レーザー測定で得た 3 次元測定データとデジタル写真データはどちらも点群情報として、BIM の仮想現実空間上で連携させることができる。デジタル測定は点群となり測量の対象となる。

4-2. レーザー測定

レーザー測定は、レーザー光を発射する測定器（以下、トランジット）を用いて行う。レーザー照射距離は 100 m ～ 300 m 程度で、対象点までの距離が遠いほど測定精度は下がる。建築物の測定精度は手描きの 5 階建ての建築物の立面図との整合性を検証した⁸⁾。その結果、トランジットを地上に設置した高さから 25 m 程度の高さの計測結果は信頼できる事が明らかになった。なお、本研究で使用したトランジットは水平方向に 360 度、垂直方向に 320 度の範囲でレーザー光を照射できる。



Fig. 1 舞鶴旧鎮守府倉庫施設群；中央が需品庫（重要文化財）；360度写真機で撮影



Fig. 2 需品庫内部点群表現（内部1階と2階）
2階の床面を透かして屋根のトラスが見える



Fig. 3 需品庫外観の点群表現

なお、測定時のレーザー光線の密度により、点群表現は変化する。点を仮想現実空間上で結合するが、点と点の間の空隙の背後に位置するドットを見ることができるので、半透過状態となる。このことで、建物の内部と外部の空間の構成を同時に把握する事や上下階の空間感の関係を全体的に把握することができ、点群表現の利点と言える。レーザースキャナで取得された点群データの計測処理を行い、3次元の点群データを構築した。点群データを仮想現実空間上に展開したところ、Fig.2,3を得ることができた。地上からのレーザー測定で可能な範囲を測定したために、屋根全体の点群座標は取得できていない（Fig. 3）。写真撮影

範囲に限界がある為である。改善のため、ドローンによる撮影データを組み合わせることができれば、屋根形状を再現できる。

4-3. 多視点ステレオ写真測量

多視点ステレオ写真測量（SFM）を行うためには、建物などの部分の写真を複数枚撮影し、電子計算機上で写真を解析し、写真を結合処理する事が必要である。写真測量はSFMソフトを用いる。SFMソフトを使うと、画像中の特徴点を抽出し、隣接する画像と共通する特徴点を画像素子、レンズ焦点位置に加え、光線との関係を解析する計算が行われ、仮想現実空間上に立体形状を構成してゆく。

具体的にSFMソフトでの写真結合と3次元データの作成方法は、複数の写真を結合するために、画像が重なる箇所が必要になる。

写真を合成するためには、連続して撮影された写真の方が結合しやすいので、写真測定では、撮影ルートを考慮する必要がある。基本的には一定の距離を保ち、複数の写真画像同士のオーバーラップを意識して、対象物を撮影するための撮影ルートと順番を考慮すると、3次元データを作成しやすい画像データが得られる。しかし、色や凹凸が殆ど無い壁や床など、後述する特徴点の抽出が困難な部位の画像では、結合が出来ない場合もある。特徴点が写りこむ事を意識して撮影を行うことや測定対象に標識を設置し、特徴のある点を準備して、撮影を行う工夫が必要となる。需品庫のように歴史的建造物の壁面は素材や装飾、手造りによる不均質さなど、建築物の表面形状が均一でなく、複雑な形状をしている場合が多いため、

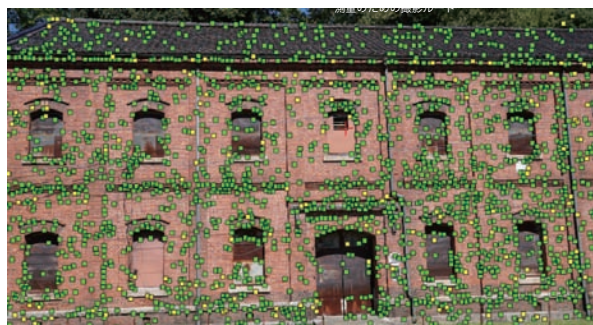


Fig. 4 タイポイント

特徴点を取得しやすい。

SfMソフトでは複数の写真と写真を結合するときに、写真の中から特徴的な点を抽出する。この点をタイポイントと呼ぶ (Fig. 4)。これらの点を重ね合わせて複数枚の画像を結合する。使用するSfMソフトにもよるが、タイポイントを見つけだす画像処理は連続する写真を抽出する作業となる。

4-4. レーザー測定結果と写真測定結果の合成

点群データと画像測定データは、それぞれに特徴がある。点群データは位置情報を細部にわたり

仮想現実空間上に展開できるが、建築物などの形状を仮想現実空間にいて表現する時の再現性は必ずしも高いとはいえない (Fig. 7)。

一方、写真測量で得たデータは細かな点群として扱うことができる。しかし、レーザー点群測量に匹敵する精度の測定データは得られない。そこで、レーザー測定データと写真測定のデータを組み合わせ、位置情報と画像情報を仮想現実空間上で合成することで、再現性が高く精緻なデータで構成した合成モデルを造り出すことが可能と考え、データの融合を行った。その結果、1902年に描かれた原図と合成モデルを比較したところ、高さ、幅、柱割りなど、違いは見られない。軒高の違いは見られない (Fig. 5)。

次に詳細を検討してゆく。Fig. 6は需品庫の出入り口の詳細を、比較のため3通りの方法で表現した表現である。図Cは、建物を正面からの写真撮影で作成した3次元計測結果である。この場合、奥行き情報が不足している。立体的な写真

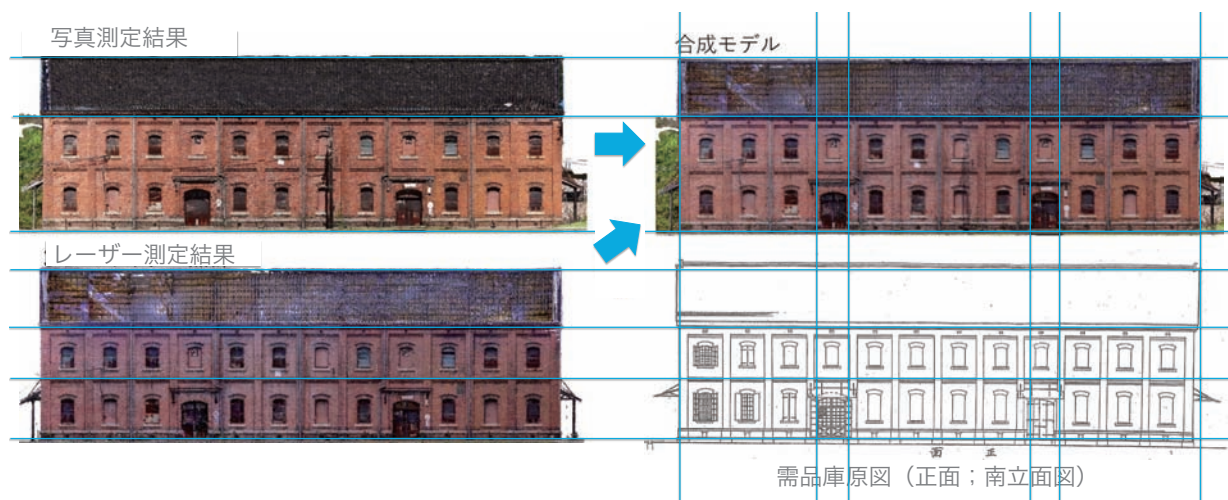


Fig. 5 「需品庫の原図 (1902年)」とレーザー測量、写真測量および、合成 3D モデルとの比較



Fig. 6 三次元表現の比較

点群 + 写真測定合成モデル (図 A)、写真 (図 B) と SfM ソフトのみで生成した図 (図 C) の比較



Fig. 7 点群合成モデル（左）とBIMシェーディングモデル（右）

の合成が不十分である。2次元のデータから3次元データを作成したからである。ここで、図Aと図Bを比較する。図Aは点群データと写真測定データを合成して得た図である。この図を構成する点は空間情報を持っているので、仮想現実空間上で測量ができる。図Bは同じ箇所を通常のデジタルカメラで撮影した映像であるので、測量できる情報は含まれていない。図Aと図Bの区別ができない点に注目できる（Fig. 6）。

5. BIMによる点群の分析

5-1. BIMデータによる保存活用

クイックスキャンは非接触の測定方法で、部材ごとに測定していない。建造物の保存活用のためには触診が必要になるが、触診調査をどの段階で行うのかをクイックスキャンの結果から決めることもできよう。クイックスキャンで獲得したデータから作成したBIMデータは、BIMの情報蓄積機能により発揮できる。具体的には、調査者が触診で気づいたことや発見したことなどを、BIM上のデータベースに記録し、蓄積してゆく事である。写真や古い図面など、関連するデータもBIMに集約できる。BIMは工事記録を部位ごとに、作業の時間経過に従って記録することができる。保存活用でも空間情報と一体的に情報を蓄積でき、BIMの機能を発揮させることが可能となる。BIMでは部材ごとに属性を情報化できるので、触診で得た情報をBIM上で蓄積できる。必要に応じて、部材の厳密な寸法や状態等をBIM上に

構築し、部位ごとの形状や状態を記録保存する。

さらにBIMデータは、構造建築士や設備建築士などの専門家とも共有することができるので、建物の環境性能や構造の分析にも適用できる。

建造物の保存活用事業の一環として、工事記録の保存も本システムでは可能と考えられる。現在は一般的に紙媒体の修理報告書として記録保存しているが、BIMを用いることで空間情報とともに部材情報を記録できる。BIM上に蓄積された建築物の改修工事に関わるデータは記録として維持管理や将来の改修の基礎資料にもなる事を追記する。

5-2. BIMによる点群の解析手順

点群を解析して仮想現実空間上に展開する手順を以下に示す。

1) 3Dレーザー測定で得られた点群データを解析するために、測定地点及び周辺の建築空間の構成を記録する360度全天球カメラで撮影する。2) 測定した点群データの形式をdat形式からxyz形式に変換した後、3Dデータを創作するReCap⁹⁾にて読み込み、内容を確認する。3) ReCapにて読込んだ点群データをBIMシステムのRevit¹⁰⁾内にリンクし、位置・角度を微調整する。4) 同データ及び調査時に撮影した画像を参照し、建物の3Dモデル及び図面を、点群として仮想現実空間上で構築し測定して作成する。5) 既存建物の3Dモデル完成および図面（平面・立面・断面・パース）を描き挙げて解析が完了する。

6. 設計実験

6-1. 設計趣旨と内容

合成した空間モデルを BIM に組み込むと、建物各部の位置情報を含んだ VR 空間のなかで設計を行える。これを仮想現実空間設計システムと称する。

本研究では、常時非公開建築物であるが、需品庫のバリアフリー対応をする事を設計実験の要件とし、公開時にノーマライゼーションに対する社

会的要請に応える設計趣旨を定めた¹¹⁾。

需品庫の歴史を調べたところ、2 階床の中央部に、かつては荷物を 2 階に揚げるためのウインチが設置されていたことがわかった。つまり、2 階床面にはヴォイドがあったことになる。この状態はオリジナルの状態であると判断できるので、このヴォイドを使って、一般的に製造されている規格サイズのエレベーターを設置することとした。更に、外部の床面と内部の床面の間のレベル差を



Fig. 8 BIM 上に点群を展開 (外観)
Fig. 9 と比較して、視点場により内部の見え方が異なる。

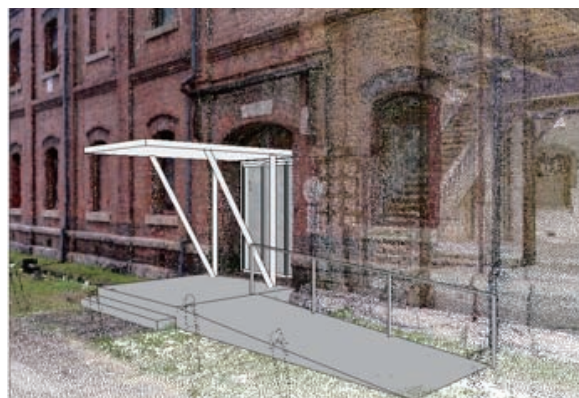


Fig. 9 点群×BIM ベクトル表現
仮想現実空間上では外部から内部が見えている。



Fig. 10 BIM シェーディング表現 (外観)
オリジナルの建築物と付加されたポーチの区別が容易でない。



Fig. 11 BIM ベクトル×合成モデル表現
写真測定の結果を含めた精度高い建築表現が仮想現実空間で可能。



Fig. 12 BIM シェーディング表現 (内部)
オリジナルの建築物と付加されたエレベーターの区別が容易でない。



Fig. 13 点群×BIM ベクトル表現
オリジナルと付加した箇所の違いは明確に判断できる。エレベーターの区画内に既存の木造の柱が透けて確認できる。

解消するためにスロープで繋ぎ、ポーチを設けた¹²⁾。BIM に点群情報を取り込み、ベクトルデータで新しい箇所を描いた。

6-2. BIM-シェーディング

解析した結果を簡易的に現実の姿に近づけるための BIM シェーディング表現を行った。Fig. 10 と Fig. 12 では、オリジナルの建造物に付加した部分は、オリジナルの部分と見分けることが困難である。

しかし、BIM で構築したモデルは構造設計、環境評価、設備設計など、建築の工学技術的側面の評価のみならず施工、や生産分野はもとより、維持管理などの局面で使用することができ、様々な技術分野の専門家が共同できる可能性がある。

6-3. 点群データと BIM データの対比

この設計システムの特徴は、オリジナルの建物の部分と改修する箇所の違いが明らかに判断できる状態で設計作業ができる点にある (Fig. 9, 11, 13)。この設計システムはヴェニス憲章第 9 条と 12 条に示された保存改修の原則の解釈を仮想現実空間上で対応する設計システムといえる。つまり、仮想現実空間設計システムでオリジナルな部分は点群または点群と写真測量データの合成データとして表現し、BIM による線や面の表現と区別して仮想現実空間上で設計する事ができる。この設計システムを使うと、ヴェニス憲章を反映する構造設計、バリアフリー設計、温熱環境設計、意匠設計を支援すると言え、建築物の内装の改修に伴う現状復旧を前提とする設計にも用いることができる。

7. 測量データと設計プロセス

建造物のクイックスキャンによる調査で、空間のイメージを共有し、保存活用設計を展開してゆく設計システムに必要な事は、保存活用の担い手や文化財専門家が事業企画を構想し、建築設計者や施工者等の事業関係者の合意形成であり、このプロセスでヴェニス憲章を無視できない。建造物を対象とする、この保存活用設計システムでは、設計の段階でヴェニス憲章の趣旨を空間イメージ

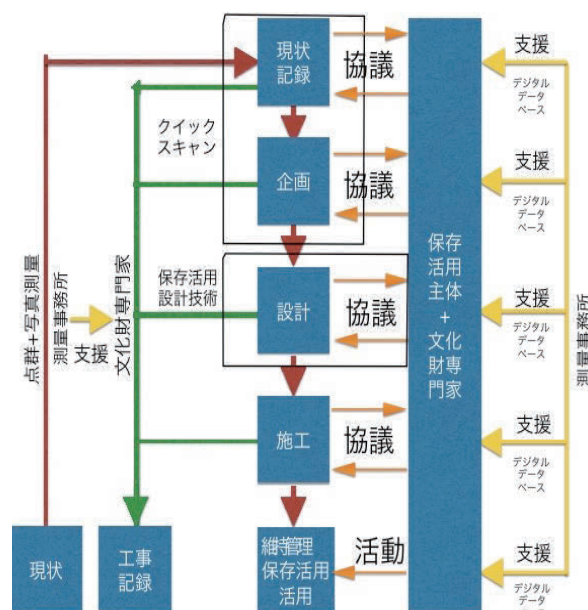


Fig. 14 デジタル測定に基づく歴史的建造物の保存活用プロセスの概念図

の表現として理解できる。このプロセスで重要な役割を担うのが測量技術者である。測量技術者は設計プロセスのハブとして、デジタルデータを事業プロセスで一貫して管理、記録する。空間データを事業関係者の協議や共有の為のプロセス支援を行う。設計者は設計に特化した役割を担う (Fig. 14)。

8. まとめ；循環型社会の構築に向けた保存活用

建造物の保存改修においても点群モデルと BIM モデルを組み合わせることで、改修箇所を意識した設計を展開することができる。BIM を新築の建築物の 3 次元描画システムに留めておくことは BIM のもつ機能を十分に活用しているとは言えない。建物を部材単位で記録し、仮想空間上で建築物の図面を作成できるのは、建築物のデジタル計測と連携するデータを作成した結果である。BIM データは設備設計者、構造設計者、意匠設計者などが建築物の空間構成を共有できる基盤であり、様々な観点から現状や改修後の評価を行える。特に、部材単位での記録が必要な文化財の保存活用との適合性が高いといえる。ここに BIM 機能を建造物の保存活用設計システムに適用する意義を見いだすことができる。

2020 年の建築士法の改正で、既存建築物の有

効利用や性能向上に関わる総合的な専門家として建築士業務に調査と評価が追加された。歴史性を損なわず文化財の保存活用を行うためにデジタル測定が果たす役割は大きい事が明らかになった。デジタル測定を軸とする実践を通じたシステム開発が必要になる。今後は仮想現実空間設計システムによる記録保存の方法の確立等、デジタル測定の可能性の追究が課題となる。

謝辞

デジタル測量実験の実施には、文化庁及び舞鶴市の協力を得られた。本成果は科学研究費16H02386の成果の一部である。なお、本論はAutodesk University 2020にて、COVID-19対応の観点からオンライン発表となったために、記録が残っていない。そこで、本誌上において、AS472885「クイックスキャンによる歴史的建造物の保存活用にむけた試み：カスタマーセントリックな設計を目指したRevitデータのVR等への展開」から腰部を抽出し、文献として公開する。最後に、関係者各位に謝意を表する。

後注

- 1) 西岡聡,「日本の近代化遺産保護の近年の動向について」, 近代産業遺産の保存と多様で魅力的な活用－日本、オランダ、イタリア、台湾の事例」、近代の産業遺産の保存と活用に関する国際シンポジウム, 舞鶴市, 2016年11月, p.12

- 2) 北尾靖雅,「産業遺産の保存・活用のための建築設計プロセス：建築情報の共有による協働の可能性の検討」, 生活造形, 京都女子大学生生活造形学科, 生活造形65号, Vol.65, 2020年2月, pp.83-89
- 3) フォトリアルなビジュアルと没入的体験を作り出す高度なリアルタイム3D制作ツールとして主にテレビゲームに使われている。
- 4) レノボのVRゴーグル「Lenovo Mirage Solo」を産業遺産の保存・活用に(CAD JAPAN; https://www.cadjapan.com/topics/feature/graphics_board/2020/200610_01.html (最終閲覧日: 2021年11月3日))
- 5) 舞鶴市,「6月7日(金曜日)赤れんが倉庫・赤れんが配水池の3Dプリンター模型を受領」, 舞鶴市ホームページ, 舞鶴市役所 (最終閲覧日 2021年11月3日) <https://www.city.maizuru.kyoto.jp/shicho/0000005426.html>
- 6) <https://icomosjapan.org/icomos6/> (最終閲覧日 2021年10月3日)
- 7) 舞鶴市,「国指定重要文化財建造物舞鶴旧鎮守府倉庫施設保存活用計画」, 平成31年3月
- 8) 京都女子大学の工事で解体された校舎を解体前に測量し、図面と照合させたことで、確認できた。
- 9) Autodesk社のリアリティキャプチャーソフトウェア。
- 10) Autodesk社の3D CADソフトウェア。
- 11) 重要文化財である為に、建築基準法3条1項1号で、同法の適用除外ではあるが、高齢者、障害者等の移送の円滑化の促進に関する法律等と照合し、重要文化財である事を踏まえた上で、設計を行う対策を検討することが保存活用計画で挙げられている(舞鶴市, 前掲書, p.82)。
- 12) 設計実験では最小限の介入(ミニマルインターベーション)を目指した。