



中野サンプラザを事例とした 施設のデジタルアーカイブに用いる計測機器の比較評価

Comparative evaluation of measurement instruments for digital archiving of facilities using
Nakano Sun Plaza as a case study

大和田 彬¹⁾, 加藤 誉之¹⁾, 和久津 龍太¹⁾, 玉川 絢登¹⁾
Akira OWADA, Takayuki KATO, Ryuta WAKUTSU, and Kento TAMAGAWA

1) 国際航業株式会社（〒183-0057 東京都府中市晴見町 2-24-1, akira_owada@kk-grp.jp）

概要：現実空間を VR 空間として再現するにあたり，屋内外空間を精緻に計測した成果はモデル細部の表現・工数削減に大きく寄与できる．一方，三次元計測機器は測量・建設分野向けに多様に展開されており，これら計測機器の活用展開が望まれる．本稿では 2023 年に閉館した中野サンプラザを対象に，様々な計測機器を用いて屋内外空間を計測した成果を比較し，屋内空間の適切な計測方法について，実務的な観点から知見を示した．

キーワード：3D モデル計測，デジタルアーカイブ，中野サンプラザ

1. はじめに

歴史的な文化財やランドマークを計測しデジタルアーカイブ化する取り組みが近年活発になっている．戦後モダニズム建築として知られる鳴門市役所の旧庁舎においては，施設の老朽化に伴う解体工事に先立ち，建物全体を 3D スキャナでデータ化する取り組みを行っている[1]．その他，民間においても様々な施設のデジタルアーカイブ化を行っている事例が散見され，今後，老朽化により解体を余儀なくされる施設を 3D データとして保存する取り組みはさらに発展していくことが予想される．

アーカイブ化されたデータの活用方法は単純な閲覧に加え，モデリングにより VR 空間に構築することで，コミュニケーションの場として機能する．例えば，教育分野では文化財を用いた歴史教育やコミュニティデザインの実証研究，エンターテインメントの分野ではコンサート会場としての活用やゲーム空間等への活用等が期待できる．

施設の計測に関する課題として，デジタルアーカイブ化する対象となる施設の規模，屋内を構成する部材の材質等により計測に影響を及ぼすことが想定されるが，屋内空間の計測はその都度で限定的に行われており，適切な計測方法のナレッジが蓄積されていないことが挙げられる．

他方，測量・建設分野においては，公共測量に準拠した高精度な 3 次元計測機器が多数展開されており，これらを活用することで，屋内空間を精緻にスキャンでき，より詳細かつリアルな空間の再現や，VR 空間のためのモデ

ル化の工数削減に寄与できると考えられる．

当社は 2023 年に閉館した中野サンプラザを対象としたデジタルアーカイブ化に取り組み，その成果は中野区より東京都オープンデータカタログに公開されている[2][3]．本稿では，中野サンプラザの屋内空間計測の成果について，計測の網羅性、容易性の観点から比較することで，屋内空間の計測において得られた知見を整理した．

2. 検証概要

2.1 計測対象

本稿で計測対象となる屋内空間について表 1 及び図 1 に示す．概算の延床面積は，エントランス及びコンサートホールは 1500 m²を超える大規模な空間であり，チャペル及びレストランは 500 m²前後の空間となっている．エントランス，チャペルは部屋が区切られておらず遮蔽物が少ない空間である．レストランはダイニング，バーエリア及び個室等の部屋を仕切るための壁がある一方で，計測時にテーブル等が撤去されている．コンサートホールは観客席が設置されており，2 階席への移動は一度ホール外に出る必要のある空間となっている．

2.2 計測機器

本稿で取り上げる計測機器を表 2 に示す．据え置き型の地上レーザスキャナに Focus S350 を，移動しながら計測す

表 1: 計測対象

計測対象	概算延床面積 (m ²)	遮蔽物
エントランス	1780	なし
コンサートホール	1690	観客席, 2階席
チャペル	530	なし
レストラン	490	仕切り壁



図 1: 計測対象イメージ

手持ち型のハンドヘルドレーザスキャナに Hovermap ST-X を、スマートフォンに搭載されたカメラ・LiDAR を併用して SfM 処理を行う機器に Pix4DCatch を用い、表 1 に示すエリアをそれぞれ計測した。

3. 計測結果

各計測機器を用いて計測した結果について図 2 に示す。紙面の都合上、コンサートホールの計測結果を記載した。

Focus S350, Hovermap ST-X についてはそれぞれ測定範囲が 350m, 100m と十分に長く、2階席を含むコンサートホールの天井部まで計測されていることが分かる。一方で Pix4Dcatch の場合、LiDAR による有効計測範囲は 5m であることに加え、スマートフォンカメラの画角が狭いため、天井部の計測は困難であった。

4. 課題の抽出と比較

表 3 に計測対象及び計測機器ごとの、計測にかかった時間を示す。計測結果を比較し、以下計測時における課題を抽出した。

4.1 地上レーザスキャナ：遮蔽物による計測時間の増加

Focus S350 はチャペル以外では1時間を超える結果となった。チャペルとレストランは延床面積については同程度であるが、計測に2倍の時間がかかっている。

Focus S350 は据え置き型の計測機器であり、基準球やチェッカーボードを配置し標定点とし、2地点以上異なる位置から標定点を計測し統合することで一団の点群データを作成する。しかし、レストランは仕切り壁が多く、配置に必要な点数が増えたことに加え、計測にかかる時間が増加した。

一方で、Hovermap ST-X, Pix4Dcatch においては、レストランの計測時間はそれぞれ 20 分、30 分となっている。

表 2: 使用機材

使用機材 (形態)	性能
Focus S350 (FALO 社)	計測形態：地上レーザスキャナ 測定範囲：0.6m~350m 測定ポイント数：最大 976,000 ポイント/秒 測定精度：±1mm
Hovermap ST-X (emesent 社)	計測形態：ハンドヘルドレーザスキャナ 測定範囲：0.4~100m 測定ポイント数：60 万ポイント/秒 測定精度：±20mm
Pix4DCatch (Pix4D 社) iPhone 12PROMax (Apple 社)	計測形態：スマートフォンカメラ・LiDAR を併用した SfM による解析 有効計測範囲：5m SfM 解析ソフト：Pix4DCloud

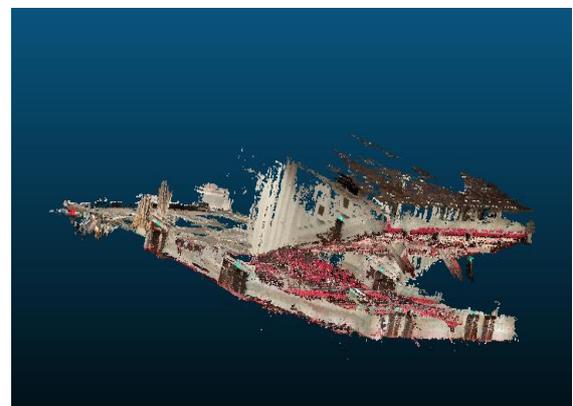
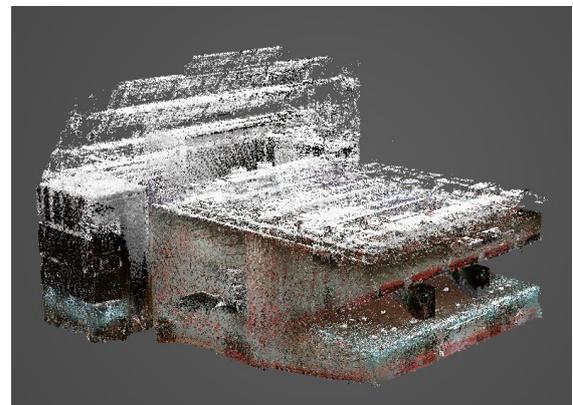
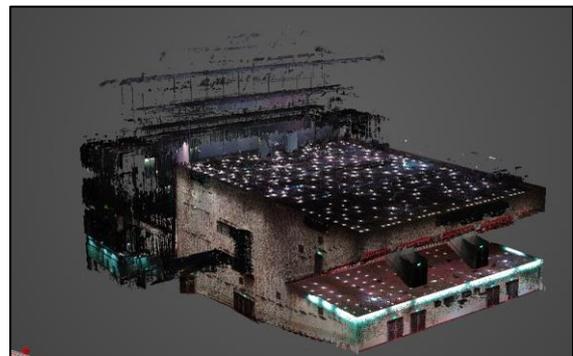


図 2: コン서트ホールの計測結果。上から Focus S350, Hovermap ST-X, Pix4DCatch.

表 3: 計測時間

計測対象	計測時間 (h:mm)		
	Focus S350	Hovermap ST-X	Pix4DCatch
エントランス	1:00	0:30	0:30
コンサートホール	1:20	1:10	3:25
チャペル	0:30	0:15	0:15
レストラン	1:00	0:20	0:30

これら 2 つの計測機器は手に持ち部屋を移動しながら周回する形で計測を行う。このため、仕切り壁の遮蔽の影響が少なく、Focus S350 と比較し早い時間で計測が可能となり、部屋の構造に歪みの無い 3D データが作成されたことも確認できた (図 3)。

4.2 スマートフォン計測機器：大規模空間の計測困難性

表 3 を確認すると、コンサートホールにおける Pix4Dcatch の計測時間が 3 時間を超えていることが分かる。Pix4Dcatch での計測において、一度の計測で撮影できる写真枚数は最大 1000 枚程度であり、観客席の椅子を一つずつ計測すると、狭い範囲でデータ容量が上限に達した。ホール全体を計測するためには、合計で 70 回の計測を要し、計測結果を SfM 解析し統合することを想定すると、椅子のような細かい遮蔽物がある箇所では、スマートフォン計測機器の使用は向かないと判断した。

4.3 スマートフォン計測機器：反射の強い材質のモデル化

Pix4Dcatch を用いた計測結果を SfM 処理によりモデル化した結果を図 4 に示す。柱の位置が合わず、床のモデルもずれが大きく生じていることが分かる。これは床材に光沢のある素材が使用されており、写真を計測する際に反射により特徴点を取得できないことに起因する。(図 5)。

5. まとめ

本稿では中野サンプラザの屋内空間を対象に、測量・建設分野で使用される 3D 計測機器を使用し、複数の屋内空間を計測した結果を比較し、適切な計測を行うための知見を経験的に獲得できた。

- ・500 m²程度で仕切り壁等の遮蔽物がある空間では、ハンドヘルドレーザスキャナ・スマートフォンを用いた計測で十分な計測結果を得ることができる。

- ・スマートフォンを用いた SfM 処理は、コンサートホール等の大規模な空間での使用は向かない。また、椅子等の細かい遮蔽物が多い空間ではスマートフォン計測機器の使用は向かず、ハンドヘルドレーザスキャナを使用する方が望ましい。

- ・反射する材質が含まれるでは、SfM 解析によるモデル化手法を使用しないよう注意する。

本取組の課題として当時の設計図面が残されていないこと、計測における時間的制約等から、実寸法との比較等、

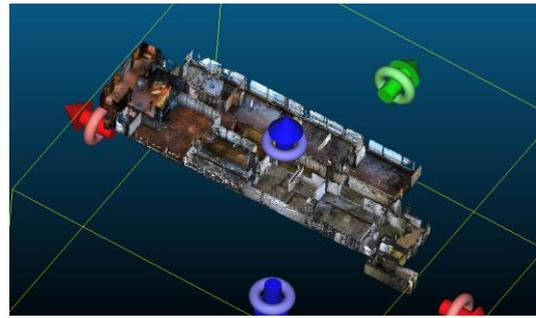


図 3: レストラン計測結果 (Hovermap ST-X)



図 4: 床材の SfM 解析結果 (エントランス 2 階)



図 5: 反射する床材の様子 (エントランス 2 階)

詳細な検証を行えない。また、上記知見は一例であり、この内に、3次元空間を計測するために一般的に知られる事項も記載されているが、今後の展望として、寸法の絶対精度、計測対象の材質を加味した比較、有効計測距離の関係性等を体系的に整理し示すことで、より簡単に屋内空間の計測ができるようになると思われる。

参考文献

- [1] NHK 徳島 NEWS WEB:「鳴門市役所旧庁舎 解体前にデジタルデータで記録へ」, <https://www3.nhk.or.jp/lnews/tokushima/20240618/8020020511.html>, 最終閲覧 2024 年 6 月 18 日。
- [2] 東京都中野区:「中野サンプラザ 3D データを公開します!」, https://www.city.tokyo-nakano.lg.jp/kanko/city-promotion/Sunplaza_3D.html, 最終閲覧: 2024 年 7 月 16 日。
- [3] 東京都:「東京都オープンデータカタログサイト」, <https://catalog.data.metro.tokyo.lg.jp/dataset/t131148d0000000154>, 最終閲覧: .2024 年 7 月 16 日。