

日本語主本文翻訳 (表・ 図注を含む)

原題 : The ArchBridge™ Digitally Integrated Workflow: A Fully Digital, Model-Free Workflow for Implant-Supported Overdenture Rehabilitation

著者 : Joc Jernigan、Gregori M Kurtzman

PMID : 42662653。DOI : 10.7759/cureus.115310

原文 : <https://www.ebi.ac.uk/europepmc/webservices/rest/PMC13521483/fullTextXML>

原著著作権表示 : Copyright © 2026, Jernigan et al.

原著・ 翻訳の利用条件 : CC-BY-4.0 <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

AI翻訳。独立AI原文レビュー済み。歯科医師による監修は実施していない。原図・ 図中文字・ 別ファイルの補足資料を含まない。日本語への翻訳という改変を加えた。

表中の結合セルは元の値を繰り返して表示する。

原著の書誌情報・ 著者情報

掲載誌: Cureus

巻: 18

号: 8

論文番号: e115310

編集者 : Alexander Muacevic

編集者 : John R Adler

著者・ 所属 : Joc Jernigan (所属1)

著者・ 所属 : Gregori M Kurtzman (所属2)

責任著者 : Gregori M Kurtzman

ArchBridge™ デジタル統合ワークフロー : インプラント支持オーバーデンチャーによる機能回復のための完全デジタル・ 模型不要ワークフロー

インプラント支持オーバーデンチャーは、従来の全部床義歯と比較して、維持、安定、機能、患者満足度の予知性の高い改善をもたらす。しかし、従来の補綴ワークフローでは、複数回の印象採得、模型、顎間関係記録、技工操作が必要となる場合がある。デジタル歯科は多くの修復処置を簡素化したものの、無歯顎では画像のつなぎ合わせに用いる安定した基準点が限られるため、インプラントの全顎スキャンは依然として難しい。

本論文では、可撤性または固定性補綴装置として使用できるインプラント支持オーバーデンチャーを製作するための、完全デジタルで模型を用いないワークフローとして、ArchBridge™デジタル統合ワークフローシステム (ROE Dental Laboratory、オハイオ州インディペンデンス) の臨床応用を記述する。最終LOCATOR®アバットメント (Zest Dental Solutions、カリフォルニア州カールスバッド) の装着後、固有に識別可能なArchBridge™スキャンボディを用いて、インプラントの位置と方向をデジタル登録した。既存のオーバーデンチャーをライトボディのポリビニルシロキサンでリラインし、口腔外でスキャンした。さらに、対合歯列と咬合関係のスキャンによってデジタル記録を完成させた。これらのデータセットを統合し、最終補綴装置の設計時に、患者で確立されている人工歯排列、咬合高径、咬合関係、審美性、軟組織形態を保持した。最終オーバーデンチャーはデジタル製作し、注型模型およびチェアサイドでのハウジングのピックアップを不要とする独自の特許出願中の加工技術を用いて、技工所で維持用ハウジングを組み込んだ。

ArchBridge™ワークフローは、インプラントの登録と、患者についてすでに妥当性を確認した補綴情報を、包括的なデジタルデータセットに統合する。この方法は、従来のアナログ操作への依存を減らしつつ、技工所がデジタル記録から直接補綴装置を製作し、アタッチメントハウジングを加工することを可能にする。さらに、永続的なデジタルアーカイブを作成するという利点があり、従来の臨床操作の多くを繰り返すことなく、その後の修理、複製、交換、リライン、または固定性インプラント支持修復物への転換を容易にする可能性がある。

ArchBridge™ワークフローは、インプラント支持オーバーデンチャーによる機能回復に、完全デジタルで模型を用いない方法を提供する。インプラントのデジタル登録、臨床的に妥当性が確認された既存の補綴装置の保持、およびデジタル記録に基づく技工所でのアタッチメントハウジングの加工を組み合わせることで、この技法は、確立された補綴パラメータを維持しながら臨床・技工操作を簡素化できる。精確さ (accuracy) 、治療効率、患者転帰、長期的な補綴性能を定量的に評価するには、さらなる臨床研究が必要である。

archbridge

デジタル歯科

デジタルワークフロー

インプラント支持オーバーデンチャー

口腔内スキャン

1 歯科、Denture Care and Implant Solutions、ローリー、米国

2 一般歯科・インプラント学、個人開業、シルバースプリング、米国

Gregori M. Kurtzman drimplants@aol.com

受理日：2026年8月27日

PMC公開日：2026年08月27日

PMC履歴 (pmc-live)：2026年08月28日

PMC最終変更日 (pmc-last-change)：2026年08月28日

電子公開日：2026年8月27日

収録年月：2026年8月

緒言

インプラント支持オーバーデンチャーは、無歯顎患者の機能回復における予知性の高い治療選択肢となっており、従来の全部床義歯よりも有意に高い維持、安定、咀嚼効率、患者満足度、および口腔の健康に関連する生活の質をもたらす[1-4]。インプラントの設計、表面技術、デジタル治療計画、CAD/CAM製作の進歩は、補綴の精密度（precision）を高め、技工上のばらつきを減らすとともに、インプラントオーバーデンチャー治療の予知性をさらに改善してきた[5-7]。

これらの進歩にもかかわらず、患者で確立されている咬合、咬合高径（VDO）、人工歯排列、顔貌の支持、発音、軟組織形態を保持しながらインプラントの位置を正確に転写することは、依然として全顎インプラント補綴の最大の課題の一つである。連結した印象用コーピングとエラストマー材料を用いる従来のインプラントレベルの印象は、今も優れた精密さ（accuracy）をもたらすが、技術の影響を受けやすく、複数の技工操作を要し、印象採得、模型製作、アナログ加工中に生じる誤差の影響を受けやすい[8-10]。

デジタル歯科は、インプラントの位置、軟組織形態、咬合関係をデジタルで記録できるようにすることで、多くの修復処置を簡素化してきた。口腔内スキャナーは部分欠損歯列では優れた精密さ（accuracy）を示すものの、無歯顎堤には長距離にわたる画像のつなぎ合わせに使える安定した基準点が少ないため、インプラントの全顎スキャンは依然としてより難しい[11-14]。そのため、臨床家と技工所間の情報伝達を簡素化しつつ、全顎の精密さ（accuracy）を改善するために、複数のデジタルワークフローが導入されてきた。最近の研究では、直接的な口腔内デジタルスキャンが、注型歯列模型の口腔外デジタル化と同等の寸法の精密さ（accuracy）および信頼性を提供できることが示されており、現代の修復ワークフローへの直接的なデジタル取得の導入をさらに支持している[15]。

LOCATOR®アタッチメント（Zest Dental Solutions、カリフォルニア州カールスバッド）を利用するインプラント支持補綴装置は、患者が取り外せるオーバーデンチャーとして、またはLOCATOR FIXED®アタッチメントシステム（Zest Dental Solutions、カリフォルニア州カールスバッド）を用いて、患者には固定式で臨床家だけが取り外せる修復物として設計できる。どちらも補綴装置の維持にインプラントアタッチメントを用いるが、患者による最終補綴装置の管理方法が異なる。ArchBridge™ワークフロー（ROE Dental Laboratory、オハイオ州インディペンデンス）は、いずれの方法にも組み込める。本報告の臨床症例ではLOCATOR FIXED®アタッチメントを使用したため、このワークフローの、固定性で臨床家が取り外し可能な応用例に当たる。

ArchBridge™ワークフローの主要なデジタル取得および登録の手順は、従来の可撤性LOCATOR®アタッチメントを選択しても、LOCATOR FIXED®を選択しても同様である。主な違いは最終補綴段階にあり、補綴装置に組み込むアタッチメント構成部品によって、修復物が患者自身で取り外せるものとなるか、患者には固定式で臨床家だけが取り外せるものとなるかが決まる。したがって、アタッチメントの選択は、本報告に記述するデジタルスキャンと登録の順序を大きく変えることなく、最終補綴装置の維持と臨床的管理を変化させる。

技術報告

ArchBridge™ for Overdentureデジタルワークフロー（ROE Dental Laboratory、オハイオ州インディペンデンス）は、固有に識別可能なスキャンボディと、患者の既存義歯またはオーバーデンチャーのデジタル取得を組み合わせることで、これらの限界に対処する（図1）。このワークフローは、単に印象技法として機能するだけではなく、インプラントの位置、軟組織解剖、咬合、咬合高径（VDO）、確立された補綴形態を単一の仮想データセットに統合する、包括的なデジタル記録を作成する。患者の既存補綴装置を修復用テンプレートとして用いることで、従来はオーバーデンチャー製作中に取得していた臨床記録の多くをデジタルで保存し、最終修復物へ直接移行できる。これには、独自の特許出願中の技法を利用して技工所でオーバーデンチャーハウジングを加工する、模型不要のワークフローも含まれる。

図注（原著：Figure 1）

オーバーデンチャー用ArchBridge™全顎スキャンボディシステムキット；ArchBridge™キット（ROE Dental Laboratory、オハイオ州インディペンデンス）には、固有に識別可能なスキャンボディと両面式オーバーデンチャースキャンアナログが含まれ、デジタルオーバーデンチャーワークフロー中にインプラントの位置と方向を正確に取得するために使用される。

この方法の重要な利点は、永続的なデジタルアーカイブを作成することである。オーバーデンチャーの修理、複製、交換、または将来の固定性インプラント補綴装置への転換が必要となった場合、従来の印象採得や顎間関係の操作の多くを繰り返さずに、元のデジタル記録を取り出すことができる。これにより、チェアタイムの短縮、技工操作の簡素化、インプラント支持補綴装置の長期的メンテナンスの改善が期待できる。

本論文では、インプラント支持オーバーデンチャーに対するArchBridge™ for Overdentureデジタルワークフローの臨床応用を記述し、臨床・技工操作の概要を示すとともに、インプラントおよび補綴情報のデジタル保存が、治療効率、修復の精度（accuracy）、長期的メンテナンスをどのように改善できるかを論じる。

臨床的意義

ArchBridge™ for Overdentureワークフローは、固有に識別可能なスキャンボディと、患者の既存義歯またはオーバーデンチャーのデジタル取得を組み合わせることにより、従来のインプラント印象を不要にする。単一のデジタルワークフローで、インプラントの位置、軟組織形態、咬合、VDO、確立された補綴の人工歯排列を保持し、最終修復物に組み込む。

このワークフローは、すでに臨床的に妥当性が確認された記録を作り直すのではなく、既存の補綴装置を修復用テンプレートとして用い、確認済みの審美性、発音、顔貌の支持、咬合関係を最終補綴装置へ移行できるようにする。この方法は、通院回数を減らし、独自の技工所内加工技術を利用することで技工操作を最小限にし、臨床家と技工所の情報伝達を円滑にする。

同様に重要な利点は、永続的な患者のデジタル記録を作成することである。インプラントの位置と補綴情報を電子的に保存するため、将来の修理、リライン、オーバーデンチャーの交換、補綴装置の複製、または固定性インプラント修復物への転換を、大幅に少ない臨床操作で実現できる場合が多い。これにより、臨床家と患者の双方のチェアタイムを短縮しながら、長期的なメンテナンスが改善する。インプラント支持オーバーデンチャー治療において、ArchBridge™ for Overdentureワークフローは、長期的な臨床成功に必要な精度（accuracy）と予知性を維持しつつ、修復の効率を高める実用的なデジタル手段である。

デジタルインプラントオーバーデンチャー補綴のためのArchBridge™ for Overdenture技法

デジタルワークフローは、臨床家と技工所の情報伝達を簡素化し、インプラント支持修復物の製作に必要な臨床・技工操作の数を減らすことで、インプラント補綴を改善し続けている。口腔内スキャンは現在、多くの修復処置で日常的に用いられているが、完全無歯顎全体にわたる複数のインプラントを正確に取得することは、画像のつなぎ合わせに利用できる解剖学的基準点が限られるため、依然として難しい[11-16]。

ArchBridge™ for Overdentureワークフローは、固有に識別可能なスキャンボディ、患者の既存補綴装置のデジタル取得、および独自の特許出願中の加工技術を組み合わせ、完全に模型を使わない処置を実現することで、これらの限界に対処するために開発された。主に表面形状に依存する従来のスキャンボディとは異なり、ArchBridge™ スキャンボディは特徴的な三次元参照パターンを作成し、画像のつなぎ合わせの誤差の可能性を減らしながら、歯列弓全体のインプラント位置、傾斜、回転方向のデジタル登録を改善する。

ArchBridge™ for Overdentureワークフローの最大の利点の一つは、完全にデジタルであり、従来のアナログ記録やチェアサイドでのハウジングのピックアップが不要になることである。技工所独自のデジタル加工プロセスによって、注型模型やアナログによる転写操作を必要とせず、維持用ハウジングを補綴装置に正確に組み込む。これまで多くの臨床家は、技工所への複数回の発送に伴う遅延と費用を避けるためにチェアサイドでハウジングを組み込んできたが、この方法は技術の影響を受けやすく、チェアタイムを増やし、ブロックアウトが不十分な場合にはオーバーデンチャーがアタッチメントに予期せず固定されて外せなくなるリスクを伴う。こうしたチェアサイド操作をなくすことで、完全デジタルのArchBridge™ ワークフローは、ハウジングがすでに精密に組み込まれた最終補綴装置を臨床家に提供し、処置上の合併症の可能性を最小限にしつつ、診療時間を短縮し、装着を簡素化し、ワークフローの効率を高める[17]。

LOCATOR®アバットメントの装着後、ArchBridge™ スキャンボディを各インプラントに取り付け、口腔内スキャンで、周囲軟組織とともにインプラントおよびアバットメントの位置を記録する。既存のオーバーデンチャーは、受動的に装着できるよう必要に応じてリリースし、ライトボディのポリビニルシロキサン (PVS) 材料を義歯粘膜面に置いて、組織形態を正確に記録する。その後、義歯を口腔外でスキャンし、研磨面と粘膜面の両方を取得する。対合歯列と咬合関係のデジタルスキャンによって、仮想患者記録を完成させる。

技工所はこれらのデータセットを単一のデジタル模型に統合し、インプラントアタッチメントの位置、軟組織構造、咬合、VDO、補綴形態を再現する。この情報を用いれば、すでに臨床的に確認された審美性と咬合を保持しながら、CAD/CAM技術で最終オーバーデンチャーを設計できる。修復に関する情報の多くがすでに取得されているため、追加の顎間関係記録や審美的試適のための来院の必要性を減らすか、なくせる可能性がある。

臨床的な観点でのArchBridge™ ワークフローの最大の利点は、診療所から技工所まで完全にデジタルであることである。臨床家は、アナログ印象や注型模型を取得したり、チェアサイドでハウジングのピックアップを行ったりする必要がなくなる。技工所は、特許出願中の独自の加工技術を利用し、完全に模型を用いないワークフローで、デジタル記録から直接、維持用ハウジングを正確に組み込む。この方法は、治療を効率化し、臨床のチェアタイムと技術に左右されやすいアナログ操作を減らし、診療所と技工所の情報伝達を簡素化する可能性がある。

これと密接に関連する利点は、永続的なデジタルアーカイブを作成することである。インプラントの位置、補綴設計、修復記録を無期限に保存し、修理、複製、交換、または固定性インプラント支持修復物への転換が必要となった場合に取り出すことができる。完全なデジタルデータセットが保存されるため、従来の印象採得と顎間関係の操作の多くを回避できる場合が多く、臨床家と技工所の双方の効率を高めながら、長期的なメンテナンスを簡素化する。

デジタルインプラント歯科が進化を続けるにつれ、インプラント情報と補綴情報の双方を保持するワークフローの価値はますます高まる。正確なインプラント登録と、患者の確立された補綴装置のデジタル保存を組み合わせることで、ArchBridge™ for Overdentureワークフローは、予知性の高い長期的転帰に必要な修復の精確さ（accuracy）を維持しながら、インプラント支持オーバーデンチャー治療に実用的で効率的な方法を提供する。

臨床技法

治療は、オッセオインテグレーションが成功した後、または即時荷重症例では最終オーバーデンチャーアバットメントを装着した後に開始する。デジタルワークフローを始める前に、既存の補綴装置を評価し、審美性、VDO、中心咬合、発音、口唇支持を確認する。これらのパラメータはすでに臨床的に妥当性が確認されているため、最終補綴装置の基盤となる。

補綴装置を取り外した後、ヒーリングアバットメントを除去し、最終オーバーデンチャーアバットメントを製造元の推奨に従ってトルク締結する。ArchBridge™ スキャンボディを、口腔内で各オーバーデンチャーアバットメントに取り付ける。スキャンボディは、口腔内のLOCATOR®アタッチメントに嵌合するよう専用に設計されており、デジタルスキャン操作を通じて安定した装着と正確な位置決めをもたらす（図2）。続いて口腔内スキャンを実施し、インプラントの位置、傾斜、回転方向、周囲軟組織の解剖を取得する。スキャンボディの独自の形状は、無歯顎全体での登録の精確さ（accuracy）を改善する安定した参照点を提供する。

図注（原著：Figure 2）

LOCATOR®オーバーデンチャー用ArchBridge™ スキャンボディ；ArchBridge™ ボディ（ROE Dental Laboratory、オハイオ州インディペンデンス）は、口腔内でLOCATOR®アバットメントに取り付けるよう設計され、口腔内スキャン中に安定した装着と、インプラントの位置および方向の正確なデジタル登録をもたらす。

インプラントのスキャンが完了した後、スキャンボディを取り外す。既存義歯を必要に応じてリリースし、LOCATOR®アバットメント上に受動的に装着できるようにする。ライトボディのポリビニルシロキサン（PVS）材料を補綴装置の粘膜面に注入し、材料が重合するまで装着する。これにより、確立された咬合関係を保持しながら機能時の軟組織形態を記録する。

義歯を取り外し、口腔外でスキャンして研磨面と粘膜面の両方を取得する。既存補綴装置の360度口腔外スキャン時にはArchBridge™ 両面式スキャンアナログを使用し、補綴装置スキャン内でのアタッチメント位置の記録を補助する（図3）。対合歯列のデジタルスキャンと咬合記録によって、仮想患者記録を完成させる。咬合関係の直接的なデジタル登録は、天然歯列を有する患者において、従来の咬合記録媒体と比較した咬合接触の記録の精確さ（accuracy）が示されており、デジタル修復ワークフローでの仮想咬合器装着への利用が支持される。

図注（原著：Figure 3）

ArchBridge™ 両面式スキャンLOCATOR®アナログ；これらのArchBridge™（ROE Dental Laboratory、オハイオ州インディペンデンス）両面式スキャンLOCATOR®アナログは、既存補綴装置の360度口腔外スキャン時に使用し、補綴装置スキャン内でのアタッチメント位置の記録を補助する。

これらのファイルを技工所へ電子送信し、そこで口腔内インプラントスキャン、口腔外補綴装置スキャン、対合歯列、咬合記録を単一のデジタルデータセットに組み込み、最終補綴装置を設計する。この情報を用い、

技工所は、患者で確立されている人工歯排列、VDO、咬合、審美性を維持しながら最終補綴装置を設計する。独自の登録および技工所内加工プロトコルの詳細は著者らには入手できず、本臨床報告では統合したデータセットの精度さ (accuracy) を独立に定量化していない。ミリングによるインプラントバーを指示した場合、最終フレームワークの製作前に、口腔内でのパッシブフィットを確認するため、コンピューター支援設計・コンピューター支援製造 (CAD/CAM) による検証用ジグを製作することがある[17,18]。装着のための来院時に、最終オーバーデンチャーを装着し、維持、安定、咬合、審美性、発音、清掃のしやすさを評価する。必要に応じて軽微な咬合調整を行った後、患者に補綴装置の装着、撤去、長期的メンテナンスを指導する。

症例例示

インプラントのオッセオインテグレーション後、ヒーリングアバットメントを除去して、インプラント上にLOCATOR®アバットメントを装着した (図4)。次いで、LOCATOR®アバットメントにArchBridge™スキャンボディを取り付け、口腔内スキャナーでインプラントの三次元位置を正確に取得できるようにした (図5)。得られたデジタルスキャンから、スキャンボディをそれぞれのインプラント位置に登録した上顎の仮想模型が生成され、補綴設計の基盤となった (図6)。

図注 (原著 : Figure 4)

患者の口腔内のインプラントに装着したLOCATOR®アバットメント ; LOCATOR® (Zest Dental Solutions、カリフォルニア州カールスバッド)

図注 (原著 : Figure 5)

スキャンの準備として口腔内のLOCATOR®アバットメントに装着したArchBridge™スキャンボディ ; ArchBridge™ (ROE Dental Laboratory、オハイオ州インディペンデンス) ; LOCATOR® (Zest Dental Solutions、カリフォルニア州カールスバッド)。

図注 (原著 : Figure 6)

Medit SmartXソフトウェアにおけるArchBridge™スキャンボディの位置認識の仮想画像 ; ArchBridge™ (ROE Dental Laboratory、オハイオ州インディペンデンス) ; Medit SmartX (Medit Corp.、ソウル市永登浦区)。

既存義歯をLOCATOR®アバットメント上でライトボディのVPS (Genie®、Sultan Healthcare) によりリラインし、口腔外でスキャンした。これにより、患者で確立されている人工歯排列、VDO、下顎歯列との咬合関係を保持しながら、LOCATOR®アバットメントに対する顎堤解剖の方向関係を取得した (図7)。次いで、スキャンファイルを技工所 (ROE Dental Lab) にアップロードした。

図注 (原著 : Figure 7)

リラインした上顎義歯のスキャン ; 上顎義歯の唇頬側面観 (A)、粘膜面観 (B)、咬合面観 (C) を示す。

次いで技工所でオーバーデンチャーのスキャンを対合歯列と仮想咬合器上で組み合わせ、患者の既存の審美性と咬合をデジタルワークフローへ直接移行できるようにした (図8)。技工所はこれらのデータセットを用いて、オーバーデンチャーのスキャンを仮想インプラント模型に重ね合わせ、補綴の人工歯排列と、スキャンボディで記録したインプラント位置とを正確に関連づけた (図9)。

図注 (原著 : Figure 8)

スキャンしたリライン義歯を下顎歯列と仮想咬合器上で組み合わせた、唇頬側からの仮想像

図注 (原著 : Figure 9)

義歯の仮想スキャンを用いて咬合器上で組み合わせた後の、LOCATOR®アタッチメント上にスキャンボディを備えた仮想模型 ; LOCATOR FIXED® (Zest Dental Solutions、カリフォルニア州カールスバッド)。

データセットの統合後、ソフトウェアにより対合歯列とインプラントアタッチメントの間で利用可能な補綴スペースを評価でき、患者で確立されている咬合様式を維持しながら最終補綴装置の設計が容易になった (図10)。次いで、LOCATOR®アタッチメントの周囲に最終オーバーデンチャーをデジタル設計し、既存の人工歯排列を保持しつつ、LOCATOR® Fixedハウジングの配置に合わせて粘膜面を最適化する (図11)。

図注 (原著 : Figure 10)

仮想咬合器に装着した義歯の仮想模型 ; これらの模型は、スキャンした義歯に基づく、オーバーデンチャーのための利用可能なスペースを示す。

図注 (原著 : Figure 11)

LOCATOR®アタッチメントと関連づけ、下顎歯列と仮想咬合器上で組み合わせた、仮想設計オーバーデンチャーの各方向からの像 ; LOCATOR FIXED® (Zest Dental Solutions、カリフォルニア州カールスバッド)。

咬合面観はさらに、製作前のインプラントアタッチメント、利用可能な補綴スペース、完成したオーバーデンチャー設計の関係を示す (図12)。製造へ進む前に、完成した仮想オーバーデンチャーを複数の方向から評価し、人工歯の位置、形態、咬合、アタッチメントとの関係を確認する (図13、14)。

図注 (原著 : Figure 12)

インプラントアタッチメント間の関係を示す仮想咬合面観 ; 上顎のLOCATOR®アタッチメント (Zest Dental Solutions、カリフォルニア州カールスバッド) (A)、アタッチメントと関連づけたオーバーデンチャー (B)、およびオーバーデンチャー設計 (C) の仮想咬合面観。

図注 (原著 : Figure 13)

仮想設計したオーバーデンチャーを下顎歯列と仮想咬合器上で組み合わせた各方向からの像

図注 (原著 : Figure 14)

オーバーデンチャーの各方向からの仮想設計像

ミリングによる全部床義歯は、従来の全部床義歯およびインプラント支持オーバーデンチャーの双方にとって、もう一つのデジタル治療選択肢である。モノリシックなミリング補綴装置を選択した場合、完成したデジタル設計をIvotion® CAD/CAMシステム (Ivoclar、FL-9494 シャーン、リヒテンシュタイン公国) へ転送する。このシステムは、同じディスク内に義歯床材料と歯冠色材料の双方を含む、工業的に重合した多層ポリメチルメタクリレート (PMMA) ディスクを用いる。本症例では、患者が可撤性オーバーデンチャーより固定性の方法を希望したため、補綴装置にはLocator可撤性アタッチメントの代わりにLocator Fixedアタッチメントを組み込むこととなった。これは、使用するLocatorアタッチメント以外には、記述した補綴装置の製作を変更しない。固定性の方法では患者自身で補綴装置を取り外せないが、必要であれば歯科医師が取り外せ

る。さらに、必要に応じて、補綴装置内のハウジングにあるLocatorの雄部を交換することで、固定性補綴装置を可撤性に転換できる。最終オーバーデンチャーを単一のモノリシック修復物としてミリングし（図15）、その後、独自の特許出願中の加工技術を用いて、技工所でLOCATOR® Fixed金属ハウジングを補綴装置に合着する（図16）。ミリング義歯は、工業的に重合された交差ハッチ状（cross-hatched）のPMMAブランクから製作されるため、従来の義歯製作と比較して、寸法の精確さ（accuracy）と材料の均一性が向上する。デジタルワークフローでは設計ファイルも保存され、必要時に交換用補綴装置を効率的に製作できる。ミリング義歯は一般に、プリント義歯より技工費および材料費が高くなるが、確立されたCAD/CAM製造特性を持つモノリシック補綴装置が望まれる場合には、予知性の高い治療選択肢であり続ける。

図注（原著：Figure 15）

Ivotion®パックからミリングした後のオーバーデンチャー；Ivotion®（Ivoclar、FL-9494 シャーン、リヒテンシュタイン公国）。

図注（原著：Figure 16）

技工所でLOCATOR FIXED®ハウジングを組み込んだIvotion®ミリング補綴装置；補綴装置を唇頬側面観（A）および粘膜面観（B）で示す。LOCATOR FIXED®（Zest Dental Solutions、カリフォルニア州カールスバッド）；Ivotion®（Ivoclar、FL-9494 シャーン、リヒテンシュタイン公国）。

患者が診療所に再来院し、最終オーバーデンチャーを装着して、口腔内で完全な着座、パッシブフィット、咬合、維持、発音、審美性を評価する（図17）。必要に応じて軽微な咬合調整を行ってから、患者に衛生管理の方法とLOCATOR® Fixedアタッチメントシステムのメンテナンスを指導する。完成した修復物は、デジタルワークフローを通じて確立されたVDO、人工歯排列、咬合様式、顔貌の支持を維持しながら、機能と審美性を回復する（図18）。

図注（原著：Figure 17）

咬合状態にある最終上顎LOCATOR FIXED®補綴装置；（A）唇頬側面観および（B）咬合面観（B）。LOCATOR FIXED®（Zest Dental Solutions、カリフォルニア州カールスバッド）。

図注（原著：Figure 18）

最終補綴装置装着後の患者の歯の画像；最終上顎LOCATOR FIXED®補綴装置（Zest Dental Solutions、カリフォルニア州カールスバッド）の装着により得られた自然な笑顔。

考察

インプラント支持オーバーデンチャーは、無歯顎患者の機能回復における最も予知性の高い治療選択肢の一つであり、従来の全部床義歯と比較して、維持、安定、咀嚼効率、患者満足度、口腔の健康に関連する生活の質を一貫して改善する[1-4]。しかし、長期的な成功はインプラントの生存だけでは決まらない。インプラント位置の正確な転写、確立された補綴パラメータの保持、効率的な長期メンテナンスも、予知性の高い臨床転帰に同様に重要である。

連結した印象用コーピングを用いる従来のインプラント印象は、依然として高い精確さを有し、多くの全顎修復における基準であり続けている[8-10,17]。その主な欠点は精確さ（accuracy）ではなく、最終補綴装置の製作と維持に必要な臨床・技工操作の数である。従来のワークフローでは、複数回の印象採得、作業用模

型、検証用ジグ、顎間関係記録、技工所での再咬合器装着が必要となることが多い。数年後にオーバーデンチャーの交換が必要になった際、元の記録が利用できなければ、これらの操作の多くを繰り返さなければならない。

デジタルワークフローは、臨床家と技工所の情報伝達を改善するとともに、多くの修復処置を簡素化してきた。多数の研究で、特に部分欠損歯列患者におけるデジタルインプラント印象の優れた精確さ (accuracy) が示されており、スキャナー技術の継続的な改善により、全顎インプラント治療への応用が広がっている [5-16]。こうした進歩にもかかわらず、安定した解剖学的基準点の欠如が、画像のつなぎ合わせによる累積誤差の可能性を高めるため、全顎スキャンは依然として技術の影響を受けやすい。したがって、予知性の高い結果には、適切なスキャンプロトコルと綿密な臨床手技が依然として不可欠である。

ArchBridge™ for Overdentureワークフローは、インプラント位置だけにとどまらない情報を保持することで、これらの課題に対処する。患者の既存補綴装置をデジタル取得することにより、すでに臨床的に妥当性が確認された人工歯排列、VDO、顔貌の支持、発音、咬合関係、軟組織形態も保持する。最終補綴装置の製作時にこれらの記録を再作成するのではなく、デジタルワークフローへ直接移行するため、修復の精確さ (accuracy) を維持し、チェアサイドでのハウジングのピックアップを一切不要にしながら、臨床・技工操作の双方を減らす。

技工所はこれらのデータセットを単一のデジタル模型に統合し、インプラントの位置、軟組織構造、咬合、VDO、補綴形態を再現する。この情報を用いれば、すでに臨床的に妥当性が確認された審美性と咬合を保持しながら、CAD/CAM技術で最終オーバーデンチャーを設計・製作できる。CAD/CAM製作のインプラントフレームワークで達成される精密度 (precision) は十分に報告されており、パッシブフィットと修復の精確さ (accuracy) の改善に寄与する [18,19]。

臨床的な観点から、この方法の最大の利点の一つは、長期的な補綴メンテナンスである。インプラント支持オーバーデンチャーでは、長年の使用中にアタッチメントインサートの交換、リライン、破折した義歯床または人工歯の修理、最終的には交換用補綴装置の製作が必要になることが予想される [20-23]。インプラントの位置と補綴設計を永続的に保存しているため、これらの処置の多くは、従来の印象採得や顎間関係記録を繰り返さず、大幅に少ない来院回数で完了できる場合が多い。これにより、修復物の使用期間全体を通じて、チェアタイムを短縮し、技工所の効率を高め、患者の利便性を向上させる可能性がある。

ArchBridge™の方法は、口腔内フォトグラメトリーおよび改良された全顎インプラントスキャン技法の、より広範な発展の中に位置づけることもできる。特徴的な、または相互に連結したスキャンボディ形状を用いるシステムは、無歯顎全体により信頼性の高い参照点を提供し、従来の逐次的口腔内スキャンに伴う累積登録誤差を減らすために開発されてきた。同様の概念は、Scan LadderやTruAbutment IOConnectなどのシステムにも取り入れられている。口腔内フォトグラメトリーおよび非校正連結技法に関する最近の研究では、従来の非連結スキャンボディ技法と比較して、全顎インプラントスキャンの精確さ (accuracy) が改善することが示されている。これらの所見は、改良された幾何学的参照を用いて全顎インプラント登録を改善するという基本概念を支持する。しかし、あるシステムで示された精確さ (accuracy) を別のシステムへ直接外挿することはできない。したがって、ArchBridge™ワークフローによるインプラント位置の転写の真度 (trueness) および精密度 (precision) を定量的に明らかにするには、独立した研究が必要である。

デジタル技術が、確かな補綴学的原則に取って代わるわけではないことを認識することが重要である。使用する印象技法にかかわらず、オーバーデンチャーアバットメントとスキャンボディの正確な装着、推奨スキャンプロトコルの遵守、フレームワークのパッシブフィットの確認、および慎重な咬合評価は、依然として不

可欠である。デジタルワークフローは効率を改善するが、予知性の高い長期的成功は、引き続き綿密な診断、治療計画、臨床での実施に依存する。

ArchBridge™ for Overdentureワークフローは、拡大しつつあるデジタルインプラント技術の範囲の中で捉えるべきでもある。従来の印象、口腔内スキャン、ハイブリッドワークフローには、それぞれ適切な臨床適応がある。正確なインプラント登録と、技工所で模型を用いずに加工できる能力に、患者の既存補綴装置のデジタル保存を組み合わせることにより、ArchBridge™ for Overdenture技法は、予知性の高い長期的転帰に必要な精確さ（accuracy）を維持しながら修復処置を簡素化する、インプラント支持オーバーデンチャーの実用的な代替法を提供する。

限界

本報告は、例示的な臨床症例を用いてArchBridge™ワークフローの臨床応用と技術的実行可能性を記述するものであり、従来の印象技法、口腔内フォトグラメトリー、またはほかのデジタルワークフローとの定量的比較は提供しない。インプラント位置転写の精確さ（accuracy）と精密度（precision）、技工所でのハウジングの位置決め、治療効率、来院回数、費用、患者転帰、合併症率、長期的な補綴性能は、まだ確立されていない。これらの転帰を評価し、ワークフローの相対的な利点と限界を明らかにするには、前向き比較臨床研究が必要である。また、技工所でのアタッチメントハウジングの加工には独自の特許出願中の技法を使用しており、詳細な加工パラメータは著者らには入手できなかった。したがって、このワークフローの構成要素は、本報告に提示した情報から独立して再現することができない。詳細な患者特性、インプラント位置、アバットメント高径とトルク値、スキャナーとソフトウェアのバージョン、および特定の製造パラメータを含む追加の症例固有情報は、後ろ向きに報告するためには利用できなかった。

結論

インプラント支持オーバーデンチャーは、無歯顎患者の機能回復に、予知性が高く費用対効果に優れた手段を提供し続けている。ArchBridge™ for Overdentureのデジタル統合・模型不要ワークフローは、インプラント登録と患者の既存補綴装置のデジタル取得を組み合わせ、インプラントの位置、VDO、咬合、人工歯排列、顔貌の支持、軟組織形態を含む、臨床的に確立されたパラメータを保持する。この情報を単一のデジタル記録に組み込むことで、最終補綴装置の製作を効率化できる可能性がある。支持組織の取得にはライトボディPVSによるリラインを用いるが、その後の記録はデジタルワークフローに組み込まれるため、従来の石膏模型や、維持用ハウジングのチェアサイドでのピックアップは不要になる。技工所は、独自の特許出願中の加工技術を用い、模型不要のワークフローでデジタル記録から直接ハウジングを組み込むため、チェアタイム、技工操作、技術の影響を受けやすい手順を減らす可能性がある。

さらなる潜在的利点は、インプラント位置および補綴設計情報を含む永続的なデジタルアーカイブの作成である。これらの記録は、将来の補綴装置の修理、複製、交換を容易にする可能性があるが、適切な臨床的再評価に代わるものではない。将来リラインする際には支持組織の更新された記録が必要であり、異なる補綴設計への転換には、補綴スペース、組織形態、インプラントおよびインプラント周囲の状態、咬合、清掃のしやすさの再評価が必要である。したがって、保存したデジタル情報は、状態が変化したときの最新の臨床記録の代わりではなく、将来の治療を簡素化し得る参考資料と考えるべきである。本臨床技法報告はArchBridge™ワークフローの実行可能性を示すが、従来またはほかのデジタルワークフローに対する優越性を確立するものではない。インプラント位置転写の精確さ（accuracy）と精密度（precision）、ハウジング位置決めの精確さ（accuracy）、治療効率、患者転帰、長期的な補綴性能は、まだ確立されていない。これ

らのパラメータを定量的に評価し、ワークフローの相対的な利点と限界を明らかにするには、前向き比較臨床研究が必要である。

開示事項

ヒト対象者：本研究の全参加者について、治療およびオープンアクセスでの公表に関するインフォームド・コンセントを取得した、または免除された。該当なしが、承認『該当なし』を発行した。患者は個人診療所で診療を受け、治療同意書に署名した。

動物対象：すべての著者は、本研究に動物対象または動物組織が含まれなかったことを確認している。

利益相反：ICMJE統一開示書式に従い、すべての著者は以下を宣言する。

支払い / サービス情報：すべての著者は、提出した研究に対して、いずれの組織からも金銭的支援を受けていないことを宣言した。

金銭的關係：Kurtzman博士は、ROE Dental Labから個人的報酬を受領したことを申告する。論文の執筆および投稿過程の管理について報酬を受けた。

その他の関係：すべての著者は、提出した研究に影響を与えたとみなされ得るその他の関係または活動はないことを宣言した。

著者の貢献

構想および設計：Gregori M. Kurtzman、Joc Jernigan

データの取得、解析、または解釈：Gregori M. Kurtzman、Joc Jernigan

原稿の起草：Gregori M. Kurtzman

重要な知的内容についての原稿の批判的レビュー：Gregori M. Kurtzman、Joc Jernigan

監督：Gregori M. Kurtzman

参考文献 (全件・原文書誌情報)

1. The McGill Consensus Statement on Overdentures. Montreal, Quebec, Canada. May 24-25, 2002 Int J Prosthodont. Feine JS, Carlsson GE, Awad MA, et al.: 413-414 15; 2002 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12170858/> pmid: 12170858

原文XML識別子：pmid 12170858

2. Mandibular two implant-supported overdentures as the first choice standard of care for edentulous patients-the York Consensus Statement Br Dent J. Thomason JM, Feine J, Exley C, et al.: 185-186 207; 2009 pmid: 19696851; doi: 10.1038/sj.bdj.2009.728

原文XML識別子：pmid 19696851 ; doi 10.1038/sj.bdj.2009.728

3. A systematic review of studies comparing conventional complete denture and implant retained overdenture J Prosthodont Res. Kutkut A, Bertoli E, Frazer R, Pinto-Sinai G, Fuentealba Hidalgo R, Studts J: 1-9 62; 2018 pmid: 28666845; doi: 10.1016/j.jpor.2017.06.004

原文XML識別子：pmid 28666845 ; doi 10.1016/j.jpor.2017.06.004

4. Dental implants in the elderly population: a systematic review and meta-analysis Clin Oral Implants Res. Srinivasan M, Meyer S, Mombelli A, Müller F: 920-930 28; 2017 pmid: 27273468; doi: 10.1111/clr.12898

原文XML識別子 : pmid 27273468 ; doi 10.1111/clr.12898

5. Digital technology in fixed implant prosthodontics Periodontol 2000. Joda T, Ferrari M, Gallucci GO, Wittneben JG, Brägger U: 178-192 73; 2017 pmid: 28000274; doi: 10.1111/prd.12164

原文XML識別子 : pmid 28000274 ; doi 10.1111/prd.12164

6. Trueness and precision of four intraoral scanners in oral implantology: A comparative in vitro study PLoS One. Mangano FG, Veronesi G, Hauschild U, Mijiritsky E, Mangano C: 0 11; 2016 doi: 10.1371/journal.pone.0163107; pmcid: PMC5042463; pmid: 27684723

原文XML識別子 : doi 10.1371/journal.pone.0163107 ; pmcid PMC5042463 ; pmid 27684723

7. Accuracy of implant impressions for partially and completely edentulous patients: a systematic review Int J Oral Maxillofac Implants. Papaspyridakos P, Chen CJ, Gallucci GO, Doukoudakis A, Weber HP, Chronopoulos V: 836-845 29; 2014 pmid: 25032763; doi: 10.11607/jomi.3625

原文XML識別子 : pmid 25032763 ; doi 10.11607/jomi.3625

8. Accuracy of a digital impression system based on active wavefront sampling technology for implants considering operator experience, implant angulation, and depth Clin Implant Dent Relat Res. Giménez B, Özcan M, Martínez-Rus F, Pradies G: 0-64 17 Suppl 1; 2015 doi: 10.1111/cid.12124; pmid: 23879869

原文XML識別子 : doi 10.1111/cid.12124 ; pmid 23879869

9. Intraoral scan bodies in implant dentistry: a systematic review J Prosthet Dent. Mizumoto RM, Yilmaz B: 343-352 120; 2018 pmid: 29627211; doi: 10.1016/j.prosdent.2017.10.029

原文XML識別子 : pmid 29627211 ; doi 10.1016/j.prosdent.2017.10.029

10. In vivo precision of conventional and digital methods of obtaining complete-arch dental impressions J Prosthet Dent. Ender A, Attin T, Mehl A: 313-320 115; 2016 pmid: 26548890; doi: 10.1016/j.prosdent.2015.09.011

原文XML識別子 : pmid 26548890 ; doi 10.1016/j.prosdent.2015.09.011

11. Complete digital workflow for prosthesis prototype fabrication with double digital scanning: a retrospective study with 45 edentulous jaws J Prosthodont. Papaspyridakos P, Vazouras K, Gotsis S, et al.: 571-578 32; 2023 pmid: 36527731; doi: 10.1111/jopr.13630

原文XML識別子 : pmid 36527731 ; doi 10.1111/jopr.13630

12. The direct digital workflow in fixed implant prosthodontics: a narrative review BMC Oral Health. Michelinakis G, Apostolakis D, Kamposiora P, Papavasiliou G, Özcan M: 37 21; 2021 pmid: 33478459; doi: 10.1186/s12903-021-01398-2; pmcid: PMC7819204

原文XML識別子 : pmid 33478459 ; doi 10.1186/s12903-021-01398-2 ; pmcid PMC7819204

13. Clinical and patient-reported outcomes of implant-retained overdentures fabricated by digital and conventional workflows: a systematic review of clinical studies J Prosthet Dent. Sousa LC, Bezerra PT, Santos JV, Park JM, de Assunção E Souza RO, Carreiro AD: 0-52 135; 2026 doi: 10.1016/j.prosdent.2025.10.013; pmid: 41318332

原文XML識別子 : doi 10.1016/j.prosdent.2025.10.013 ; pmid 41318332

14. A systematic review and meta-analysis of the clinical performance of implant-supported overdentures retained by CAD-CAM bars J Appl Oral Sci. Chappuis-Chocano AP, Venante HS, Costa RM, Pordeus MD, Marcillo-Toala OO, Santiago Junior JF, Porto VC: 0 31; 2023 doi: 10.1590/1678-7757-2023-0054; pmcid: PMC10501751; pmid: 37646715

原文XML識別子 : doi 10.1590/1678-7757-2023-0054 ; pmcid PMC10501751 ; pmid 37646715

15. Evaluation of three-dimensional digital models formulated from direct intra-oral scanning of dental arches in comparison with extra-oral scanning of poured dental models in terms of dimensional accuracy and reliability Cureus. Jaber ST, Hajeer MY, Alkhoul KW, et al.: 0 16; 2024 doi: 10.7759/cureus.54869; pmcid: PMC10894623; pmid: 38405645

原文XML識別子 : doi 10.7759/cureus.54869 ; pmcid PMC10894623 ; pmid 38405645

16. Combination of digital and conventional workflows in the CAD/CAM-fabrication of an implant-supported overdenture Materials (Basel). Schmidt MB, Rauch A, Schwarzer M, Lethaus B, Hahnel S 13; 2020 doi: 10.3390/ma13173688; pmcid: PMC7503874; pmid: 32825488

原文XML識別子 : doi 10.3390/ma13173688 ; pmcid PMC7503874 ; pmid 32825488

17. Time-efficiency analysis comparing digital and conventional workflows for implant crowns: a prospective clinical crossover trial Int J Oral Maxillofac Implants. Joda T, Brägger U: 1047-1053 30; 2015 PMID: 26394340; DOI: 10.11607/jomi.3963

原文XML識別子 : PMID 26394340 ; DOI 10.11607/jomi.3963

18. Precision of fit of implant-supported screw-retained 10-unit computer-aided-designed and computer-aided-manufactured frameworks made from zirconium dioxide and titanium: an in vitro study Clin Oral Implants Res. Katsoulis J, Mericske-Stern R, Rotkina L, Zbären C, Enkling N, Blatz MB: 165-174 25; 2014 PMID: 23025489; DOI: 10.1111/clr.12039

原文XML識別子 : PMID 23025489 ; DOI 10.1111/clr.12039

19. Rationale for the use of CAD/CAM technology in implant prosthodontics Int J Dent. Abduo J, Lyons K: 768121 2013; 2013 PMID: 23690778; DOI: 10.1155/2013/768121; PMCID: PMC3652193

原文XML識別子 : PMID 23690778 ; DOI 10.1155/2013/768121 ; PMCID PMC3652193

20. Risk factors for implant-supported overdenture failures: a systematic review J Indian Prosthodont Soc. Tayari O, Slimene W, Jaouadi J: 109-121 24; 2024 PMID: 40654069; DOI: 10.4103/jips.jips_18_24; PMCID: PMC11129804

原文XML識別子 : PMID 40654069 ; DOI 10.4103/jips.jips_18_24 ; PMCID PMC11129804

21. Clinical complications with implants and implant prostheses J Prosthet Dent. Goodacre CJ, Bernal G, Rungcharassaeng K, Kan JYK: 121-132 90; 2003 PMID: 12886205; DOI: 10.1016/S0022-3913(03)00212-9

原文XML識別子 : PMID 12886205 ; DOI 10.1016/S0022-3913(03)00212-9

22. Mandibular implant-supported overdentures: prosthetic maintenance and complications Clin Oral Implants Res. Payne AGT, Solomons YF: 427-433 11; 2000

23. A 10-year randomized clinical evaluation of implant-supported mandibular overdentures retained by different attachment systems Clin Oral Implants Res. Naert I, Alsaadi G, Van Steenberghe D, Quirynen M: 482-490 15; 2004

原文の整合性と訳注

以下は原著の表記・数値・研究上の限界についての注記です。本文中の原著の数値や結論を無断で訂正したものではありません。

訳注1：原文はPMMAブランクを「cross-hatched」と記載しますが、その材料特性の意味を説明していません。訳文では原語を併記しており、「cross-linked」等への推定訂正は行っていません。

訳注2：図17の説明には原文XML自体に「(A) Facial and (B) occlusal (B) views.」とあり、咬合面観の(B)が重複しています。訳文も原文の表記を保持しています。

訳注3：本論文は例示症例による技術報告で、比較対照や精確さ・精密度、効率、患者転帰、合併症率、長期成績の定量評価を提示していません。原著は独自加工法の詳細や患者・インプラント・トルク値・機器設定等の情報が不足し、独立再現ができないことを明記しています。本文の精確さや効率の向上という表現を、この報告で実証された効果とは解釈できません。

訳注4：倫理承認について原文XMLに「Not applicable issued approval Not applicable.」と記載されています。治療と公開への同意も「obtained or waived」とされ、取得と免除のどちらか明確ではありません。治療同意書への署名は記載されていますが、公開同意の扱いはこの記述だけでは確定できません。

訳注5：支払い・サービス情報では全著者が提出論文への組織からの金銭的支援を否定する一方、金銭的関係の項目ではKurtzmanがROE Dental Labから論文執筆と投稿管理の報酬を受領したと申告しています。両記述の関係は説明されていないため、訳文では両方を保持しています。

訳注6：参考文献の原文XMLでは、文献6・14・15の開始頁が「0」、文献8が「0-64」、文献13が「0-52」と記録されています。正確な掲載頁または論文番号はこのXMLだけでは確認できず、原文値を保持しています。

原著・翻訳情報

PMID : 42662653 | DOI : 10.7759/cureus.115310

原文確認資料 : <https://www.ebi.ac.uk/europepmc/webservices/rest/PMC13521483/fullTextXML>

原著公開日 : 2026-08-27 | 翻訳日 : 2026-09-17

日本語主本文・表・図注 (原図・図中の文字・別ファイルの補足資料を除く)

原著・翻訳の利用条件 : CC BY 4.0 <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

非公式AI翻訳・歯科医師による監修未実施。原図、図中の文字、別ファイルの補足資料は含みません。研究方法・数値・結論は原著の記述であり、個別患者への診断・治療指示ではありません。原著と最新の診療指針をご確認ください。