

VOLUME 30 NUMBER 1

DECEMBER 2022

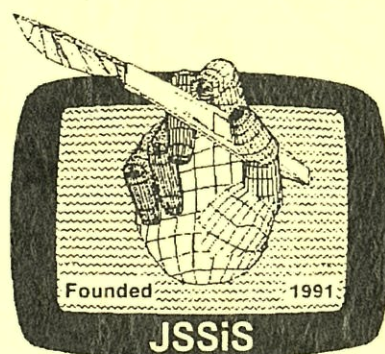
1-78

日本シミュレーション外科学会会誌

第32回日本シミュレーション外科学会

The 32nd Japan Society for Simulation Surgery, 2022

プログラム・抄録
Program & Abstract



第30巻 第1号

2022年12月号

Journal of The Japan Society for Simulation Surgery

日本シミュレーション外科学会会誌

Journal of The Japan Society for Simulation Surgery

第 32 回日本シミュレーション外科学会

The 32nd Annual Meeting of Japan Society for Simulation Surgery, 2022

プログラム・抄録集

Program & Abstract

1. 開催要項・プログラム・	1
2. 協賛企業一覧・	10
3. 抄録・	16

第 32 回日本シミュレーション外科学会

プログラム・抄録集

会期： 2022年12月10日（土）

会場： 兵庫医科大学 西宮キャンパス

会長： 西本 聡 （兵庫医科大学 医学部 形成外科）

事務局： 第 32 回日本シミュレーション外科学会事務局

兵庫医科大学医学部 形成外科

〒663-8131 兵庫県西宮市武庫川町1-1

TEL： 0798-45-6753

FAX： 0798-45-6975

E-mail： jssis32@hyo-med.ac.jp

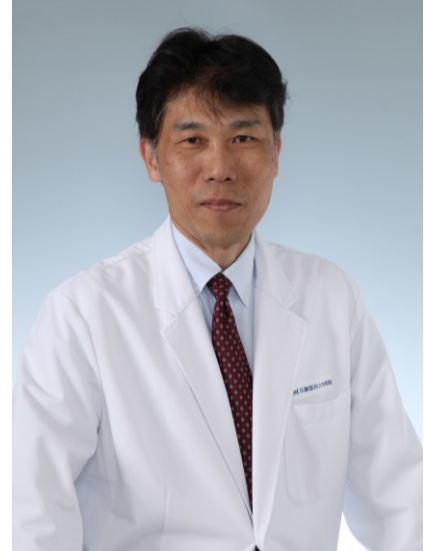
日本シミュレーション外科学会学術集会 歴代会長

(第 4 回～第 12 回 日本コンピュータ支援外科学会)

第 1 回	1991 年 11 月 13・15日	藤野 豊美	(慶應義塾大学形成外科)
第 2 回	1992 年 11 月 21 日	田嶋 定夫	(大阪医科大学形成外科)
第 3 回	1993 年 11 月 20 日	高倉 公朋	(東京女子医科大学脳神経外科)
第 4 回	1994 年 10 月 8 日	田中 清介	(近畿大学整形外科)
第 5 回	1995 年 10 月 13 日	松田 博青	(杏林大学救急医学)
第 6 回	1996 年 10 月 3 日	藤岡 睦久	(獨協医科大学放射線科)
第 7 回	1997 年 10 月 4・5日	横井 茂樹	(名古屋大学情報文化学部)
第 8 回	1998 年 9 月 28 日	中島 龍夫	(慶應義塾大学医学部形成外科)
第 9 回	1999 年 9 月 25 日	柴田 家門	(東邦大学医学部脳神経外科)
第 10 回	2000 年 10 月 7 日	浜西 千秋	(近畿大学医学部整形外科学)
第 11 回	2001 年 9 月 8 日	北島 政樹	(慶應義塾大学医学部外科学)
第 12 回	2002 年 11 月 30 日	上石 弘	(近畿大学医学部形成外科学)
第 13 回	2003 年 11 月 29 日	渡辺 克益	(東京医科大学形成外科学)
第 14 回	2004 年 11 月 6 日	丸山 優	(東邦大学医学部形成外科学)
第 15 回	2005 年 10 月 22 日	秦 維郎	(東京医科歯科大学形成外科学)
第 16 回	2006 年 11 月 4 日	上田 晃一	(大阪医科大学形成外科学)
第 17 回	2007 年 10 月 20 日	上田 和毅	(福島県立医科大学形成外科学)
第 18 回	2008 年 11 月 1 日	津村 弘	(大分大学医学部整形外科学)
第 19 回	2009 年 10 月 31 日	槇 宏太郎	(昭和大学歯学部歯科矯正学)
第 20 回	2010 年 11 月 6 日	朝戸 裕貴	(獨協医科大学形成外科学)
第 21 回	2011 年 11 月 5 日	楠本 健司	(関西医科大学形成外科学)
第 22 回	2012 年 11 月 17 日	高井 信朗	(日本医科大学整形外科学)
第 23 回	2013 年 11 月 30 日	大慈弥 裕之	(福岡大学医学部形成外科学)
第 24 回	2014 年 11 月 15 日	大西 清	(東邦大学医学部形成外科学)
第 25 回	2015 年 10 月 31 日	金子 剛	(国立成育医療研究センター形成外科)
第 26 回	2016 年 12 月 3 日	今井 啓介	(大阪市立総合医療センター形成外科)
第 27 回	2017 年 11 月 4 日	前川 二郎	(横浜市立大学附属病院形成外科)
第 28 回	2018 年 11 月 10 日	秋元 正宇	(日本医科大学千葉北総病院形成外科)
第 29 回	2019 年 11 月 23 日	永竿 智久	(香川大学医学部形成外科)
第 30 回	2020 年 10 月 31 日	板宮 朋基	(神奈川歯科大学歯学部総合教育部)
第 31 回	2021 年 11 月 20 日	三川 信之	(千葉大学医学部形成外科学)
第 32 回	2022 年 12 月 10 日	西本 聡	(兵庫医科大学医学部形成外科)
第 33 回	2023 年	赤松 正	(東海大学医学部形成外科)

ご挨拶

この度、第32回日本シミュレーション外科学会を主催いたします兵庫医科大学形成外科の西本 聡です。2022年12月10日（土曜日）、兵庫医科大学西宮キャンパス教育研究棟201大講義室を会場として開催させていただきます。COVID-19の問題はまだ過去のものにはなっていませんが、現地開催を基本とし、web中継でサポートする形をとる予定です。



日本シミュレーション外科学会は、コンピューター技術を応用して術前に十分な検討を行い、手術結果を向上させることを構想として1990 年に発足しました。以降、諸先輩方のご尽力のおかげで、外科領域を中心とした医学・工学・企業の積極的な協同、交流の場として発展してきております。

本学会の目的は、コンピューターを駆使した手術のプランニングやイメージング、評価に関する支援外科を学ぶことにあります。今回の学会のテーマは「Computer at your service」と英語にしましたが、コンピューターに使われるのではなく、使いこなすことをイメージしております。

本学会では特別講演として、人工知能を長年研究してこられた島根大学医学部医学科医療情報学講座教授で人工知能学会会長を務められている津本周作先生をお願いしております。

また、3Dプリンターをはじめとして、コンピューターを使い、物体を3次元的に見る、見せる、解析するといったことが日常的に行われるようになってきました。本学会ではその基本技術である「DICOM画像から3Dモデル作成する」ことを学ぶハンズオン形式の講習会も行います。

医学系のみならず工学系をはじめ様々な分野の方々、学生の参加も歓迎しております。垣根の低い学会開催を期しておりますので、多数のご参加を心よりお待ち申し上げます。

第32回日本シミュレーション外科学会長
兵庫医科大学 形成外科
西本 聡

ご案内

参加者の皆様へ

- 参加申し込みは website:
http://jssis32.kenkyuukai.jp/event/event_detail.asp?id=57237 からお願いします。参加費は学会員 5,000 円、非会員 8,000 円、学生 4,000 円です。
- 当日参加も受け付けますが、参加者把握のため、なるべく 2022 年 12 月 1 日までに申し込みください。なお、領収証の日付は 2022 年 12 月 10 日となります。
- Web 配信も行う予定ですが、質疑応答はできません。オンデマンド配信は行いません。
- 当日、受付は午前 8 時 15 分から行います。
- 会場へは教育研究棟の階段を上がり、2 階からご入場ください。
- 受付にて受講票を印刷するか、画面表示して提示してください。参加証および領収証をお渡しします。
- 質問、討論は座長の指示に従ってください。
- プレゼンテーションの撮影はご遠慮ください。
- 講演会場内では、携帯電話・PHS の電源をお切りいただくか、マナーモードへの設定をお願いいたします。
- 昼食はお弁当を用意しますが、数量を把握する都合上のため 2022 年 12 月 1 日までの参加申し込みをお願いします。以降の方はお弁当の手配ができない可能性があります。
- 会場内、敷地内は全て禁煙です。
- クロークは設けません。ハンガー、荷物置き場は用意しますが、取り違い、盗難については責任を持ってませんのでご了承ください。
- Wifi によるインターネットサービスはございません。

- 学会終了時に最優秀演題の投票を行います。

発表者の皆様へ

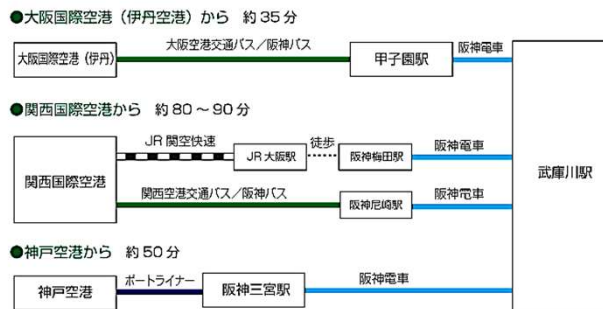
- 口演時間は質疑応答を含め 10 分です。
- プレゼンテーションは会場で用意する PC(Windows10, PowerPoint2013 フォントは OS(Windows10)標準のもののみ)、にてお願いします。持ち込み PC での発表はできませんので悪しからずご了承ください。お持ち頂けるメディアは USB フラッシュメモリのみです。(※メディアがウィルスに感染していないことをご確認のうえお持ち込みください。) 発表データは作成後、作成した PC 以外の PC で正常に動作することをご確認ください。
- 発表の 30 分前までにデータの提出をお願いいたします。
- プロジェクターは一面投影です。
- 発表データは Web 配信されることを前提にして作成してください。個人情報の保護などの配慮は発表者の責任においてお願いいたします。

アクセス

電車・新幹線をご利用の場合



飛行機をご利用の場合



阪神電鉄武庫川駅から会場へ

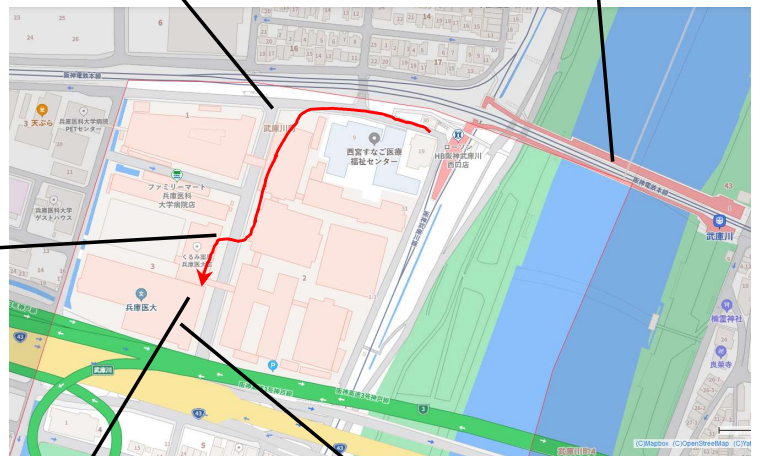


この角左折

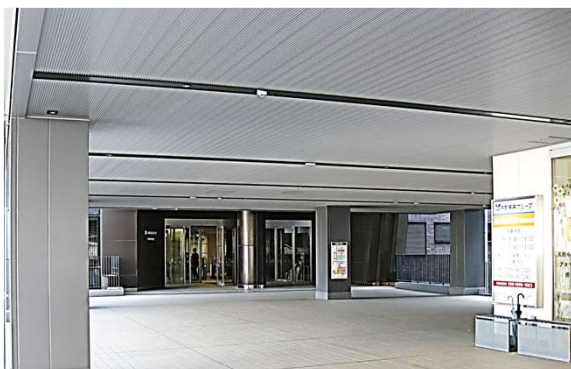
阪神電鉄武庫川駅



この階段上がる



会場



2階入り口

1階入り口からは入れませんのでご了承ください



第 32 回日本シミュレーション外科学会

ご協力いただいた企業様

企業展示

グンゼメディカル株式会社

株式会社ベアーメディック

Chihiro Enterprise 株式会社

広告掲載

株式会社ベアーメディック

帝人メディカルテクノロジー株式会社

宮野医療器株式会社

株式会社ジェイメック

(順不同)

タイムテーブル

	2階 201 大講義室	6階 601 セミナー室	3階 ラーニングスクエア
8 30		8:30 - 9:30	
8 40		DICOM画像から	
8 50		3Dモデル作成講習会	
9 00		講師： 曾束洋平	
9 10			
9 20	9:25 開会		
9 30	9:30 - 10:10		
9 40	一般演題 1		
9 50	見せる		
10 00			企業展示
10 10			
10 20	10:10 - 11:10		
10 30	手術に使う		
10 40	座長： 高木誠司		
10 50			
11 00			
11 10	休憩 5分		
11 20	11:15 - 12:05		
11 30	評価する		
11 40	座長： 清水史明		
11 50			
12 00		12:05 - 12:45	昼食
12 10		評議員会	
12 20			
12 30			
12 40	12:45 - 13:00		
12 50	総会		
13 00	13:00 - 14:00		
13 10	特別講演		
13 20	津本周作先生		
13 30			
13 40			
13 50			
14 00	休憩 10分		
14 10			
14 20	14:10 - 15:40		
14 30	シンポジウム		
14 40	下顎再建の		
14 50	シミュレーション		
15 00	座長： 服部 亮		企業展示
15 10			
15 20			
15 30			
15 40	休憩 10分		
15 50	15:50 - 16:50		
16 00	コンピューターで		
16 10	何とかする		
16 20	座長： 秋田新介		
16 30			
16 40			
16 50	閉会		
17 00			

第 32 回日本シミュレーション外科学会プログラム

12 月 10 日（土） 会場：兵庫医科大学西宮キャンパス 教育研究棟 201 大講義室

09:25 - 09:30 開会 挨拶

会長： 兵庫医科大学形成外科 西本 聡

09:30 - 10:10 一般演題 1 「見せる」

座長： 国立成育医療研究センター形成外科 彦坂 信

0-01 空間再現ディスプレイを用いた顔面骨骨折術前シミュレーション
福岡大学医学部形成外科 大山拓人

0-02 裸眼立体視ディスプレイと触覚再現デバイスを用いた遠隔手技実習システムの開発
神奈川歯科大学歯学部総合歯学教育学講座 板宮朋基

0-03 乳房再建手術に向けたプロジェクションマッピングシステム
広島大学大学院先進理工系科学研究科 圓山有利子

0-04 Projection based AR system の形成外科手術への応用と課題
東京慈恵会医科大学形成外科学講座 赤石 渉

10:10 - 11:10 一般演題 2 「手術に使う」

座長： 福岡大学形成外科 高木誠司

0-05 陳旧性鼻骨骨折における患者 3D データを活用した治療アプローチ
大阪医科薬科大学形成外科 光野乃祐

0-06 頭部 MRI から頭蓋骨の 3D モデルを作成する
静岡県立こども病院形成外科 鈴木 暁

0-07 口唇口蓋裂患者に対してファイバースコープおよびナビゲーション併用下で自家脂

肪注入による鼻咽腔閉鎖術をおこなった2症例
昭和大学口唇口蓋裂センター歯科 秋月文子

0-08 胸郭内組織欠損の画像シミュレーションを用いた再建計画
千葉大学医学部形成外科 秋田新介

0-09 片側顔面肥大手術における 3D モデル作成とナビゲーションの利用
新潟大学医歯学総合病院形成・美容外科 福地優衣

0-10 容積差を用いた眼窩壁骨折に対するシミュレーション手術
東京女子医科大学形成外科 野間口磨篤

11:10 - 11:15 休憩

11:15 - 12:05 一般演題 3 「評価する」

座長： 大分大学形成外科 清水史明

0-11 頬骨骨折の手術計画における 3D シミュレーションソフトの有用性の検討
東海大学医学部附属病院 山本 寛

0-12 頬骨骨折観血的整復術による軟部組織変化の予測
藤田医科大学病院形成外科 尾碕 忍

0-13 乳児頭蓋の形態解析：泉門・縫合の閉鎖・開存度合いを客観的指標で表す試み
国立成育医療研究センター形成外科 彦坂 信

0-14 有限要素解析モデルによる、非対称性漏斗胸に対する手術法の評価
香川大学医学部 永竿智久

0-15 無歯顎下顎骨骨折における構造力学の検討
近畿大学医学部形成外科 諸富公昭

12:05 - 12:45 評議員会

12:45 - 13:00 総会

13:00 - 14:00 特別講演

専門医共通講習

座長： 兵庫医科大学形成外科 西本 聡

人工知能の歩みと今後の展開について
—医療における人工知能の現状とこれから—
島根大学医学部医療情報学 津本周作 先生

14:00 - 14:10 休憩

14:10 - 15:40 シンポジウム 「下顎再建のシミュレーション」

専門医領域講習

座長： りんくう総合医療センター形成外科 服部 亮

S-01 理想の下顎再建とは？「マルチプラン 3D シミュレーションで臨む下顎再建」
りんくう総合医療センター形成外科 服部 亮

S-02 Virtual Surgical Simulation を正確に 術野に転写するために行っていること
京都府立医科大学形成外科 沼尻敏明

S-03 横浜市立大学附属病院における下顎再建シミュレーション
横浜市立大学附属病院歯科・口腔外科・矯正歯科 岩井俊憲

S-04 歯科インプラント治療を考慮した腓骨皮弁による下顎再建のシミュレーション
新潟大学大学院医歯学総合研究科形成・再建外科 曾束洋平

S-05 技術革新が進む下顎骨再建の現状
東京慈恵会医科大学形成外科学講座 石田勝大

15:40 - 15:50 休憩

15:50 - 16:50 一般演題 3 「コンピューターで何とかする」

座長： 千葉大学医学部形成外科 秋田新介

0-16 人工知能を用いた傷跡重症度評価について

大分大学医学部附属病院形成外科 清水史明

0-17 ディープラーニングを用いた眼窩自動セグメンテーション

京都府立医科大学形成外科 森田大貴

0-18 頭蓋顔面骨 CT からノイズを除去する

兵庫医科大学形成外科 西本 聡

0-19 Python ライブラリによる顔面の部分抽出

日本医科大学千葉北総病院形成外科 秋元正宇

0-20 畳み込みニューラルネットワークによる創傷の組織学的診断の自動化と NFT 化

杏林大学医学部形成外科 大浦紀彦

0-21 皮弁アプリ' Muze' の開発

大阪市立大学病院 川田恭平

DICOM 画像から 3D モデル作成講習会

講師：曾束洋平

日時：2022.12.10(土) 08:30 - 09:30

場所：兵庫医科大学教育研究棟 601 セミナー室

専門医領域講習

特 別 講 演

津本 周作

島根大学医学部医療情報学講座 教授



【略歴】

1989 年大阪大学医学部卒業。
同年，千葉大学医学部附属病院医員（神経内科）。
1990 年松戸市立病院救急部医員。
1991 年千葉大学医学部附属病院医員（医療情報部）。
1993 年東京医科歯科大学助手。
1997 年東工大にて博士(工学)を修得。
1999 年島根医科大学助教授。
2000 年同大学医療情報学教授。
2003 年島根大学医学部医療情報学講座教授。
現在に至る

専門は，医用人工知能，特にデータマイニングの医療応用。

1993 年医療情報学連合大会優秀論文賞受賞。
1995 年医療情報学連合大会研究奨励賞受賞。
2002 年 12 月 IEEE ICDM Best Service Award
2007 年度大川出版賞：「データマイニングの基礎」
2012 年 6 月 人工知能学会功労賞
2014 年 9 月 ICServ2014 Best Paper Award
2018 年 7 月-2020 年 6 月 人工知能学会副会長
2022 年 6 月より人工知能学会会長
IEEE, ACM, 人工知能学会, 情報処理学会, 日本医療情報学会 各会員。

人工知能の歩みと今後の展開について

—医療における人工知能の現状とこれから—

津本周作

島根大学医学部医療情報学

人工知能という研究分野は、計算機に人工の知能を実現するという目的で、1956年に誕生した。その後、さまざまな失敗と成功を繰り返し、さまざまな研究成果を積み重ねてきた。21世紀に入って、並列計算の進化によって、その方法は大きな転換点を迎えつつある。本講演では、現在の成果を踏まえ、人工知能研究者がどこに向かおうとしているかを概観する。

シンポジウム

「下顎再建のシミュレーション」

座長： 服部 亮

りんくう総合医療センター 形成外科 服部 亮

理想の下顎再建とは？「マルチプラン 3D シミュレーションで臨む下顎再建」

京都府立医科大学 形成外科 沼尻敏明

Virtual Surgical Simulation を正確に術野に転写するために行っていること

横浜市立大学附属病院 歯科・口腔外科・矯正歯科 岩井俊憲

横浜市立大学附属病院における下顎再建シミュレーション

新潟大学大学院医歯学総合研究科 形成・再建外科 曾束洋平

歯科インプラント治療を考慮した腓骨皮弁による 下顎再建のシミュレーション

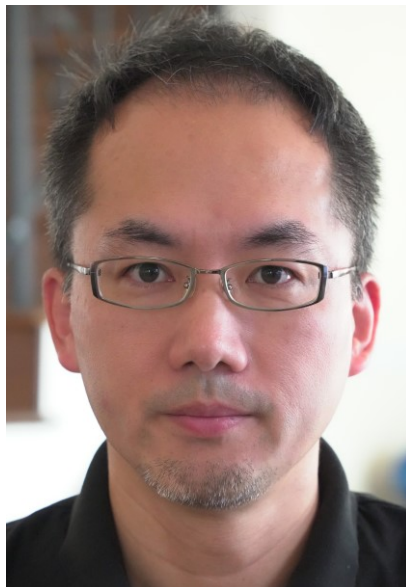
東京慈恵会医科大学 形成外科 石田 勝大

技術革新が進む下顎骨再建の現状

総合討論

服部 亮

りんくう総合医療センター
形成外科部長



【略歴】

2000 年 大阪大学医学部医学科卒業

関西労災病院、大阪府立急性期総合医療センター、長浜赤十字病院、大阪大学医学部附属病院形成外科に勤務。

2010 年より飯田市立病院外科勤務

2013 年よりりんくう総合医療センター 形成外科部長

現在に至る

理想の下顎再建とは？ 「マルチプラン 3D シミュレーションで臨む下顎再建」

Mandibular reconstruction with multi-plan 3D simulation.

服部 亮^{*1}

RYO HATTORI

^{*1} りんくう総合医療センター 形成外科

Department of Plastic surgery, Rinku General Medical Center.

発表内容概要

2020 年に TruMatch サージカルガイドが保険収載され全国どの病院でもカスタムメイドの骨切りガイドを利用できるようになった今、骨欠損（特に 2 次再建）に対しては術前シミュレーションでほぼ全ての再建計画が完了でき、術者の術中負担は大幅に軽減されるようになった。しかしながら、ダブルパレルでの顎堤再建など攻めたデザインを追求すると、特に 1 次再建の場合には軟部組織欠損の範囲やレシピエント血管との位置関係が制限となることがあり、冗長性を持たせたデザインや、パターンに応じた数種類のシミュレーションガイドの必要性に気付かされる。われわれは 2007 年の当学会で発表して以来、より使いやすく、より精度・汎用性・安全性を高めるためガイドデザインを改良してきた。3D シミュレーションを最大限活用した現在のデザイン手法や理想の手術チームの構成について発表する。

Abstract

When planning mandibular reconstruction, especially in one stage operation, we have to consider bone alignment, flap coverage, and sufficient length of vascular pedicles. As we can get the image of not only bone but also vascular pedicle and the location of the perforator vessels, preoperative precise 3D simulation is available, even in complicated reconstruction such as alveolar reconstruction. On the other hand, when planning complicate reconstruction, there is no longer sufficient redundancy for flap, and the length of the vascular pedicles. We prepare secondary design simulation as the contingency plan, when planning complicate reconstruction. Since our first presentation in this meeting in 2007, we developed our 3D simulation design. We present our latest design strategy in mandibular reconstruction.

沼尻 敏明

京都府立医科大学
形成外科 病院教授



【略歴】

1996 年 京都府立医科大学 卒業
2000 年 京都府立医科大学 形成外科 助手
2018 年 京都府立医科大学 形成外科 病院教授
現在に至る

Virtual Surgical Simulation を正確に 術野に転写するために行っていること

What we do to accurately transfer Virtual Surgical Simulation to the surgery

沼尻敏明* 森田大貴 八田文月 河原崎彩子

Toshiaki Numajiri, Daiki Morita, Fuduki Hatta, and Ayako Kawarazaki

* 京都府立医科大学 形成外科

Department of Plastic and Reconstructive Surgery,
Kyoto Prefectural University of Medicine

発表内容概要

下顎再建では、術前に Virtual Surgical Simulation (VSP) を行い、Computer Assisted Design / Computer Aided Manufacturing (CAD/CAM) で作成されたガイドを術中使用することで、術後結果を VSP に近づける手法が用いられるようになった。しかし自家製 CAD/CAM ガイドと商用ガイドの差異は明らかではない。そこで双方の CAD/CAM ガイドのデザインや手法について調査を行った。結果として、われわれの自家製ガイドは、ガイドに創外固定器が付加されていること、移植骨の配置ガイドがあること、固定用プレートはミニプレートを使用することが特徴的であり、商用ガイドでは骨配置ガイドは省略され、大きな再建プレートが使用されていた。今後ガイドの選択枝が増え、医師と患者の双方に益があることが望ましい。

Abstract

In mandibular reconstruction, Virtual Surgical Simulation (VSP) is performed preoperatively, and guides created by Computer Assisted Design / Computer Aided Manufacturing (CAD/CAM) are used intraoperatively to bring the postoperative results closer to the VSP. This technique has come to be used to achieve a postoperative result closer to the VSP. However, the differences between in-house CAD/CAM guides and commercial guides are not clear. Therefore, we investigated the design and methods of both types of CAD/CAM guides. As a result, our in-house guide was characterized by the addition of an external fixator to the guide, the presence of a grafting bone placement guide, and the use of a mini-plate as the fixation plate, while the commercial guide omitted the bone placement guide and used a large reconstruction plate. It is desirable to increase the selection of guides in the future, benefiting both the physician and the patient.

1. 背景

古典的な下顎再建では、手術中になってはじめて骨欠損の詳細な大きさが判明し、生じた欠損に合わせて骨を採取して成形して再建するというのが一般的であった。その後近年では CT 画像を加工し、コンピュータのソフトウェア上で手術のシミュレーション (Virtual Surgical Simulation: VSP) を行い、それに合わせた手術を行うことが一般的になりつつある。とくに VSP のとおり

に手術を行うための Computer Assisted Design / Computer Aided Manufacturing (CAD/CAM) ガイドを用いた再建が最先端の方法とされるが、どのような CAD/CAM ガイドを作成するのが良いのかは未だはっきりしていない。また研究室で作成した自家製ガイドと、商用ガイドの双方がある。

2. 目的

自家製 CAD/CAM ガイドの、デザイン上の注意点、商用ガイドとの相違点などについて明らかにする。

連絡先: 沼尻敏明, 京都府立医科大学形成外科, 京都市上京区梶井町 465. prs-bin@koto.kpu-m.ac.jp

3. 方法

われわれが下顎の CAD/CAM プランニングを行った患者を対象とした。VSP を正確に転写する自家製 CAD/CAM ガイドを作成する際に、プランニングにおける症例ごとの注意点を抽出した。また商用ガイドを使用した場合の、自家製ガイドと異なっていた点を抽出した。

4. 結果

われわれのプランする自家製 CAD/CAM ガイドでは、

1. 下顎の区域切除に先立ち、切除後に遊離する両端の骨片の位置関係を保持する、創外固定器の機能を併せ持った下顎骨切除ガイドの作成を行っていること

2. 移植する腓骨骨片同士の位置関係を確定し、最適な下顎の位置に固定するための、移植骨 Fix ガイドの作成を行っていること

3. 固定用のチタンプレートは、ミニプレートを 2 段で複数使用できるよう、CAD/CAM ガイドにはプレート装着用の空間を保持させていること

などが他とは異なる特徴点であった。一方商用の CAD/CAM ガイドでは、

1. 下顎固定用のチタンプレートは 1 列で大きな再建プレートであり、

2. 下顎骨は切除したのちの位置関係は保持されず、再建用チタンプレートのドリルホールを目安に再度組みなおし、

3. 移植する腓骨骨片の位置関係は、再建用チタンプレートのドリルホールを目安に再度組みなおしている、

などがわれわれとの異なる点であった。

5. 考察

下顎再建では、コンピューターを使用した硬組織の VSP を行い、さらに実際の術野でも VSP 通りに骨組織を移動・配置できるような補助器具を CAD でデザインし、3D プリンターで補助器具を実体化して、手術でも CAD/CAM ガイドを使用することが、近年行われるようになった[1]。

この VSP および CAD/CAM ガイド作成は、術者の意図する手術をよりやりやすく補助するために行われるものである。そのため自家製の CAD/CAM ガイドは画一的なものではなく、施設や術者によってそれぞれ独創的なものになっている。一方、商用の CAD/CAM ガイドは、VSP の段階では術者も発言できるものの、チタンプレートやガイドの大まかな作成については業者の作成する一定の製品を使用することとなる。まだ現時点では本法では 1 社のみの販売となっているため、術者が多くの製品からより良いものを選択するということとはできない。またそれぞれの利点欠点などはあきらかにはなっていない。

今回の結果では、商用ガイドではチタンプレートは VSP ですでに成形されており、術野で既製品のチタンプレートを Prebend する必要がないことは、用手的に成形するわれわれの方法よりもすぐれていた。しかしながら大きな再建用プレートは、放射線照射や皮膚菲薄化によるプレート露出の際にはかえって取り外しが困難となることもあり、われわれは選択していない。

そして下顎骨区域切除後の残存下顎骨片の位置再現に、われわれのように創外固定の手法を用いるか[2]、それとも商用ガイドのようにドリルホールを目安にするのかは、術者の嗜好もあるためどちらが優れているとは判断できない。これは腓骨骨片の配置ガイドの有無についても同様である[3]。

今後の展望としては、商用 CAD/CAM ガイドは複数の会社から提供され選択肢が増えることが予想される。CAD/CAM ガイドによって、医師・患者の双方に益がもたらされることが望ましい。

6. 参考文献

- [1] Levine JP, Bae JS, et al. (2013) Jaw in a day: total maxillofacial reconstruction using digital technology. *Plast Reconstr Surg* 131:1386-1391.
- [2] Numajiri T, Nakamura H, et al. (2016) Low-cost Design and Manufacturing of Surgical Guides for Mandibular Reconstruction Using a Fibula. *Plast Reconstr Surg Glob Open* 4: e805.
- [3] Numajiri T, Tsujiko S, et al. (2017) A fixation guide for the accurate insertion of fibular segments in mandibular reconstruction. *JPRAS Open* 12:1-8.

岩井 俊憲

横浜市立大学附属病院

歯科・口腔外科・矯正歯科 准教授



【略歴】

2002 年 東京医科歯科大学歯学部歯学科卒業
2002 年 横浜市立大学附属病院歯科・口腔外科 研修医
2004 年 横浜市立港湾病院歯科口腔外科 専修医
2005 年 横浜市立大学附属病院形成外科 常勤特別職診療医
2006 年 フライブルク大学口腔顎顔面外科 留学(Prof. Rainer Schmelzeisen)
2007 年 横浜市立大学附属病院歯科・口腔外科 指導診療医
2010 年 横浜市立大学附属病院歯科・口腔外科 助教
2012 年 横浜市立大学附属病院歯科・口腔外科・矯正歯科 助教
2019 年 横浜市立大学附属病院歯科・口腔外科・矯正歯科 診療講師
2020 年 横浜市立大学附属病院歯科・口腔外科・矯正歯科 講師
2022 年 横浜市立大学附属病院歯科・口腔外科・矯正歯科 准教授
現在に至る

横浜市立大学附属病院における下顎再建シミュレーション Simulation of mandibular reconstruction in Yokohama City University Hospital

岩井俊憲^{*1}

Toshinori Iwai

^{*1} 横浜市立大学附属病院 歯科・口腔外科・矯正歯科

Department of Oral and Maxillofacial Surgery/Orthodontics,

Yokohama City University Hospital ^{*1}

発表内容概要

近年、欧米ではシミュレーションやコンピュータ支援手術が顎骨再建に適用されてきた。しかし、それらは本邦ではいまだ十分な普及には至っていない。横浜市立大学附属病院では 2005 年からシミュレーションやコンピュータ支援手術が導入されてきたため、下顎再建における現状について報告する。

Abstract

Recently, simulation and computer assisted surgery have been applied to jaw reconstruction in Europe and USA. However, they have not become still sufficiently widespread in Japan. Because they have been introduced since 2005 in Yokohama City University Hospital, I report simulation and computer assisted surgery for mandibular reconstruction.

1. 目的

近年、欧米ではシミュレーションや computer assisted surgery (CAS) が口腔顎顔面外科手術に導入されている。それらの有用性は多くの論文で報告されているが、本邦での普及はいまだ十分とは言えない。横浜市立大学附属病院歯科・口腔外科・矯正歯科では 2005 年よりシミュレーションや CAS を口腔顎顔面外科手術に対して積極的に導入してきたため[1, 2]、下顎再建におけるシミュレーションや CAS について報告する。

2. 方法

顎骨再建における CAS では、3D プリンターを用いた顎顔面骨モデルの作製だけでなく、術前の CT データを用いてシミュレーションソフトウェアで顎骨や移植骨の骨切りのプランニングをしたうえで、3D プリンターで顎骨と移植骨用の cutting guide を院内で作製する。腓骨のように血管柄付きの移植骨の場合には、栄養血管の走行や位置を考慮した骨切りを行うために、術前プランニング用に CT angiography を撮影するべきである。特に、顎骨再建においては、最終的なインプラントによる咬合まで考慮した予知性の高い再建が求められ、さらに、顔面の輪郭（顔面の対称性）も考慮する必要がある。手術時には cutting guide で下顎骨や移植骨の骨切りを行い、ミニプレートを用いて移植骨を下顎骨に固定する。

3. 結果

Cutting guide を用いることで、術前プランニングを術中に正確に反映することができ、良好な顔貌が得られる。また、手術時間も短縮することができる。

4. 考察

これまで本邦では顎骨再建用の patient-specific implant (PSI) は保険診療では使用できなかったこともあり、当科では術前シミュレーションから cutting guide の作製まで院内で行い、手術中の移植骨の固定は既成のミニプレートを用いてきた。しかし、2020 年 1 月に デビュー シンセス 社製の TRUMATCH® CMF Reconstruction System が本邦でも承認され、施設に依存せず cutting guide やカスタムプレートの作製が可能となった。このシステムでは、ProPlan CMF Online 上に患者の CT データをアップロードする。その後、マテリアライズ社のクリニカルエンジニアとのオンラインミーティングが行われ、問題なければカスタムメイドプレートと cutting guide が製作される。しかし、それらはバルギーで製作されるため、輸送に時間を要し、実際に使用できるまでには CT データのアップロードから 20 日程度を要する。このタイムラグを減らすためには、日本で PSI を製作できる施設が必要である。また、医療者がオンラインソフトウェア上で顎骨の切除とプレートの設計まで簡単に行えるようにシステムがアップデートされれば、PSI の製作期間はさらに短縮できると考えられる。

5. 参考文献

- [1] 岩井俊憲 (2022) . ゴールから始める顎骨再建—computer assisted mandibular reconstruction—, 日本口腔外科学会雑誌 68 : 140-143.
- [2] 岩井俊憲 (2019) . 口腔顎顔面領域におけるシミュレーションと computer assisted surgery (CAS) —現状と将来展望—, 日本口腔外科学会雑誌 65 : 242-248.

連絡先: 岩井俊憲, 横浜市立大学附属病院歯科・口腔外科・矯正歯科, 神奈川県横浜市金沢区福浦 3-9, iwai104oams@yahoo.co.jp

曾束 洋平

新潟大学大学院医歯学総合研究科
形成・再建外科 准教授



【略歴】

2004 年 大阪大学医学部医学科卒業
2011 年 兵庫医科大学形成外科、助教
2015 年 兵庫医科大学大学院博士課程修了 博士（医学）
2017 年 兵庫医科大学形成外科、講師
2018 年 新潟大学大学院医歯学総合研究科 形成・再建外科 准教授
現在に至る

歯科インプラント治療を考慮した腓骨皮弁による 下顎再建のシミュレーション

Mandibular Reconstruction Simulation with Fibula Flap for Dental Implants Rehabilitation

曾束 洋平^{*1}

Yohei Sotsuka

^{*1} 新潟大学大学院医歯学総合研究科 形成・再建外科

Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Niigata University Graduate School of Medicine ^{*1}

発表内容概要

歯科インプラント治療による咀嚼機能回復するための腓骨皮弁による下顎再建の方法とシミュレーションの変遷を述べる。

Abstract

I'll describe the method of mandibular reconstruction with free fibular flap for dental implant rehabilitation and the transition of mandibular reconstruction simulation.

2008年, 3Dプリンタと出会った. 超高額なプリンタであり, 先輩がソフトウェアを操り, CAD/CAM システムを構築し, 3 年間, 20 例前後腓骨皮弁による下顎再建を行っていた.

自身が2011年からひとり立ちし現在まで術者又は指導を担当した症例は約 50 例である. 当初は CAD/CAM システムから離れ, 原始的な方法 (?) で腓骨皮弁の再建を行っていた. その後, 安価なデスクトップ 3D プリンタの登場・購入により, 自身にて 3D モデルを作成するようになり, さらに下顎が手術にて切除された下顎の部分欠損モデルを作成し, 手術に臨むようにした. その欠損モデルの欠損にあわせて骨加工をし, 同時に周術期より歯科インプラント医と連携し, インプラント埋入に適した部分の腓骨が顎堤形成に寄与するように下顎再建を 30 例ほど施行するようになったところ, 40%強の症例にてインプラント植立・上部構造装着まで到達した.

2020 年 1 月にデピューシンセス社製の TruMatch® Reconstruction システム が本邦でも承認され cutting guide やカスタムプレートの作製が可能となり, 数例経験した.

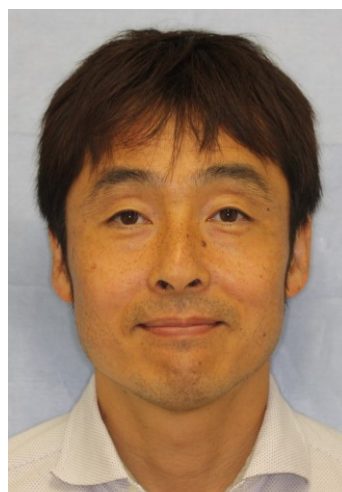
いずれの方法でも下顎再建のゴールを歯科インプラントによる咀嚼機能回復と設定し, 腓骨皮弁移植時から再建外科医とインプラント医で腓骨への理想的なインプラントの埋入部位を決め下顎再建するのが理想的だと考える.

自身の下顎再建シミュレーション法の変遷とインプラント埋入をするための腓骨の立体的特徴を検討の上, 腓骨皮弁の再建の方法を述べたいと思う.

連絡先: 曾束洋平, 新潟大学大学院医歯学総合研究科
形成・再建外科, 新潟市中央区旭町通 1 番町 757,
sotsu@med.niigata-u.ac.jp

石田 勝大

東京慈恵会医科大学
形成外科講座 准教授



【略歴】

1994 年 東京慈恵会医科大学卒業
1994 年 国立国際医療センター病院 胸部外科
1996 年 埼玉医科大学大学 第一外科
1998 年 東京慈恵会医科大学 形成外科
2002 年 国立がんセンター 頭頸部外科
2004 年 東京慈恵会医科大学 形成外科学講座助教
2014 年 東京慈恵会医科大学 形成外科学講座講師
2017 年 東京慈恵会医科大学 形成外科講座准教授
現在に至る

技術革新が進む下顎骨再建の現状

Computer-assisted mandibular reconstruction with bone flap

石田 勝大^{*1} 平山 晴之^{*1} 岸 慶太^{*1}

Katsuhiro Ishida Haruyuki Hirayama Keita kishi

^{*1} 東京慈恵会医科大学 形成外科学講座

The Jikei University School of medicine Plastic and Reconstructive Surgery ^{*1}

発表内容概要

下顎骨再建は様々な技術革新が導入され、手術結果が技術や経験に影響されない時代へと変わりつつある。その一つが CAD/CAM (computer-aided design/computer-aided manufacturing) 法である。術前に再建方法をシュミレーションして患者特有のプレートを発注する方法で、世界では徐々に取り入れられている。2020 年 1 月にデビューシネセス社より採用された TruMatch Reconstruction システム® (以下 Trumatch®) は out of house 型の CAD/CAM 法である。当院ではこのシステムを導入して下顎骨再建を行なっている。今回その成績と現状を報告する。

Abstract

In computer-assisted mandibular reconstruction, the linear bone flap is easily segmented and contoured to restore the neo-mandible by virtue of customized cutting guides. Computer-assisted mandibular reconstruction facilitates surgery with the use of a stereolithographic mandible model, cutting guides/surgical templates, and a pre-bent/patient specific surgical plate. For the reconstruction outcomes and postoperative complications, there were no significant differences between computer-assisted mandibular reconstruction and conventional freehand mandibular reconstruction. We present that the accuracy of computer-assisted mandibular reconstruction appears to be better than or equal to that of conventional freehand mandibular reconstruction. This article describes the current status and future of head and neck reconstructive surgery, especially mandibular reconstruction of computer-aided design/computer-aided manufacturing system.

1. 目的

下顎骨再建は血管柄付き骨皮弁の普及に伴い、各施設が手術時間の短縮、形態再現の正確性を向上する目的で、術前から様々な工夫を行なっている。近年は CT データから抽出、作製した骨立体モデルで、患者に応じた下顎骨形態に沿って再建プレートをプレベンディングしたり、あらかじめレジンなどを用いて再建骨のモデルを作成したりしている。しかしどの方法を用いても再建プレートと残存下顎骨に若干隙間が生じ、骨接合面が数ミリのズレを生じる場合が多い。この問題を解決するシステムとして、CAD/CAM (computer-aided design/computer-aided manufacturing) 法がある。2020 年 1 月にデビューシネセス社より採用された TruMatch Reconstruction システム® (以下 Trumatch®) が外注可能である。今回、Trumatch® 外注可能になった後の当院における下顎骨再建の方法と成績、Trumatch® の導入状況を報告する。

2. 方法

当院で 2020 年 2 月より 2021 年 10 月までに下顎骨再建を施行したのは 21 例であった。内訳は年齢中央値 60 歳 (18~82 歳) で、男 14 例、女 7 例であった。硬性再建方法

は腓骨皮弁移植が 17 例で、肩甲骨皮弁移植が 3 例、下顎プレートのみが 1 例であった。これら症例の中で Trumatch® を使用したのは 11 例であった。

3. 結果

A: 良性疾患 (表 1)

良性疾患は 7 例で疾患の内訳は、下顎骨腫瘍 3 例、下顎骨髄炎 4 例で、全例で Trumatch® を使用した。手術時間中央値 6 時間 48 分 (4 時間 32 分~10 時間 49 分) で、皮弁虚血時間 1 時間 52 分 (1 時間 32 分~2 時間 35 分) であった。出血量は中央値で 420ml (150~665ml) であった。周術期合併症は 2 例で併発し 1 例は骨髄炎再燃で保存的治療にて経過観察し、1 例は移植皮弁の皮島壊死で大胸筋皮弁にて置換した。全ての症例で術中に下顎骨切除範囲、移植骨の配置など変更になった症例はなかった。

B: 悪性疾患 (表 2)

悪性疾患は 14 例であった。

a) Trumatch® を使用したのは 4 例で、原疾患は下顎骨肉癌 2 例、下顎骨歯原性癌 1 例、口腔底癌 1 例であった。手術時間中央値 8 時間 2 分 (7 時間 19 分~12 時間 3 分) で、皮弁虚血時間中央値 2 時間 24 分 (1 時間 20 分~2 時間 30 分) であった。出血量は中央値で 350ml (230~810ml)、周術期合併症は認

連絡先: 石田勝大, 東京慈恵会医科大学形成外科, 港区西新橋 3-19-18, katsu07@hotmail.com

めなかった. 全ての症例で術中に下顎骨切除範囲, 移植骨の配置など変更になった症例はなかった.

- b) Trumacth®の非使用は10例で, 原疾患は下顎歯肉癌6例, 臼後部癌2例, 口腔底癌1例, 中咽頭癌1例であった. 手術時間中央値9時間43分(6時間42分~12時間12分)で, 皮弁虚血時間1時間43分(1時間11分~2時間10分)であった. 出血量は中央値で332ml(180~700ml), 周術期合併症は皮弁血流障害2例で再手術を施行し, 頸部膿瘍2例, 鼻腔口蓋瘻孔1例で認め保存的治療を行った.

4. 考察

下顎骨欠損の再建手術は様々な技術や知識が必要で, 組織移植技術だけでなく, 術後の咀嚼, 嚥下機能を考慮し, 整容面やドナーに機能障害を残さない配慮なども求められる. 従って再建外科医にとってこれらスキルを習得するのは多くの経験と労力が必要とされている. つまり, 下顎骨再建における移植骨の加工や移植骨配置の完成度は術者の技術や経験に多大に影響され, マイスターによるテーラーメイキングの特性を有していると言われても否定できない事実である[1].

しかし下顎再建は徐々に様々な技術革新が取り入れられ以前とは様変わりしつつある. CAD/CAM法では術前シミュレーション後に患者特有のプレートを作成する方法で世界では徐々に取り入れられ, 標準的となりつつある[2][3]. 現在我が国ではTrumacth®システムがこのシステムで唯一外部発注が可能である.

Trumacth®は患者の下顎骨と再建用骨採取部位のCTデータを用いて, ソフトウェアからの出力データを元に設計・製造している. まさに術前計画に基づいたバーチャルプランニングによる手術の実施を可能にしている. 手術約4週間前にCTデータを用いて, 専門のエンジニアとインターネットを通じて切除部位, 再建方法, プレートの角度やスクリューの位置を話し合いオーダーする. 手術数日前に内固定用カスタムプレートと骨切除用ガイドが郵送され手術に使用する本システムはどの施設でも簡単に導入できる利点がある.

一方で自施設にて全てを行う方法(in-house法)のCAD/CAM法も推奨されているが, 技術・コスト面・医療従事者の負担など考えるとどの施設でも可能であるとは言えない[4].

このシステム導入で再建外科医の労力は大きく減る. また術後のオーラルマネージメントが画期的に進歩すると思われる. 問題点としては納入までに4週間を要するので悪性疾患には使用する場合は, 腫瘍の進行速度を予測する必要がある. よって, 術前に腫瘍医のみならず再建医も進行が早い悪性腫瘍を見極める能力を養うことが重要である.

今後の下顎再建はCAD/CAM法による骨切りが標準化する可能性が高いので, どの施設でも積極的に導入すべきである.

5. 図表 下段参照

6. 参考文献

- [1] 横尾聡, 去川俊二. : 下顎骨切除後の適切な再建法とは 切除範囲と再建法の標準化. 日本口腔腫瘍学会誌 27(3) : 21-29, 2015
- [2] Largo RD, Garvet PB. : Update in head and neck reconstruction. Plast Reconstr Surg 141: 271-285, 2018
- [3] EhrenfeldM, Futran ND, Manson P,. et al: Advanced craniomaxillofacial surgery-Tumor,corrective bone surgeryand trauma-, 1st edition, 625-688, Thieme, Switzerland, 2020
- [4] Numajiri T, Morita D, Yamochi, R., et al: Dose an In-house computer-aided design/computer-aided manufacturing approach contribute to accuracy and times shorterninf in mandibular reconstrucxtion?. The journal of craniofacial surgery 31 (7) : 1928-1932, 2020

表 1: 良性疾患

症例	年齢	疾患	硬性再建方法	移植骨片数	その他移植皮弁	ASA-PS	Trumacth®使用	手術時間(分)	皮弁虚血時間(分)	出血量(ml)	周術期合併症
1	18	骨腫瘍	腓骨皮弁	2	-	1	有	402	106	380	-
2	26	骨腫瘍	腓骨皮弁	2	-	1	有	272	92	150	-
3	68	骨腫瘍	腓骨皮弁	3	-	2	有	408	111	630	-
4	47	骨髄炎	肩甲骨皮弁	1	-	2	有	377	155	220	重度てんかん発作, 骨髄炎再燃
5	61	放射性骨髄炎	腓骨皮弁	3	大胸筋皮弁	2	有	453	117	420	-
6	64	骨髄炎	腓骨皮弁	2	-	1	有	419	132	585	-
7	64	放射性骨髄炎	腓骨皮弁	4	腹直筋皮弁	2	有	649	112	665	移植皮弁壊死

表 2: 悪性疾患

症例	年齢	疾患	硬性再建方法	移植骨片数	その他移植皮弁	ASA-PS	Trumacth®使用	手術時間(分)	皮弁虚血時間(分)	出血量(ml)	周術期合併症
1	62	下顎歯肉癌	腓骨皮弁	3	前外側大腿皮弁	1	有	519	147	330	-
2	60	下顎歯肉癌	腓骨皮弁	2	-	1	有	439	150	230	-
3	62	口腔底癌	肩甲骨皮弁	3	-	3	有	723	141	810	-
4	64	下顎歯肉癌	腓骨皮弁	3	-	2	有	446	118	370	-
5	71	下顎歯肉癌	腓骨皮弁	2	前外側大腿皮弁	1	無	526	112	180	-
6	61	下顎歯肉癌	腓骨皮弁	2	-	3	無	607	123	260	皮弁血流障害
7	52	臼後部癌	腓骨皮弁	2	前外側大腿皮弁	1	無	628	101	270	皮弁血流障害
8	61	中咽頭癌	腓骨皮弁	3	腹部穿通枝皮弁	1	無	571	78	503	-
9	67	下顎歯肉癌再発	腓骨皮弁	3	腹部穿通枝皮弁	3	無	732	71	560	頸部膿瘍
10	82	下顎歯肉癌	プレート単独	-	前外側大腿皮弁	3	無	589	117	290	-
11	69	下顎歯肉癌	腓骨皮弁	2	-	3	無	402	88	230	-
12	63	口腔底癌	腓骨皮弁	2	腹直筋皮弁	2	無	504	106	375	-
13	75	下顎歯肉癌	肩甲骨皮弁	1	-	3	無	578	130	530	頸部膿瘍
14	68	臼後部癌	腓骨皮弁	2	前外側大腿皮弁	2	無	628	98	700	鼻腔口蓋瘻孔

一般演題 1

「見せる」

O-01 - O-04

空間再現ディスプレイを用いた顔面骨骨折術前シミュレーション

Preoperative simulation of facial fracture using a spatial reality display

大山拓人^{*1}、押領司親史^{*1}、鈴木翔太郎^{*1}、板宮朋基^{*2}、高木誠司^{*1}Takuto Oyama ^{*1}, Chikafumi Oryoji ^{*1}, Shotaro Suzuki ^{*1}, Tomoki Itamiya ^{*2}, Satoshi Takagi ^{*1}^{*1} 福岡大学医学部形成外科

Department of Plastic, Reconstructive and Aesthetic Surgery, Faculty of Medicine, Fukuoka University

^{*2} 神奈川歯科大学歯学部 総合歯学教育学講座

Division of Dental Education, School of Dentistry, Kanagawa Dental University

抄録

【目的】

顔面骨骨折の手術治療に際しては、3DCT は今や必須の評価ツールとなっている。実際には、顔面骨の 3D 画像を、電子カルテに連動した PC モニター上であれこれ操作することで、骨折を立体的にとらえようとしていることと思う。ただ、この場合、3D 画像とはいいながらも、モニターを通して眺める 2D 画像でしかない。骨折が複雑な顔面多発骨折の場合や、経験値の少ない医師が手術する場合には、より正確に「3D」を体感するべく、3D プリンターを用いて立体モデルを作成し、手術シミュレーションに供することも、最近ではよく行われている。今回、そのように立体モデルを作成するのではなく、裸眼立体視可能な空間再現ディスプレイを用いてシミュレーションを行う機会を得たので報告する。

【方法】

使用したのは、DICOM 立体視ビューワーソフト (DSR View) をインストールしたノートパソコンと、それに接続した空間再現ディスプレイ ELF-SR1 (ソニー社製) である。顔面骨骨折の手術治療 (n=5) に際し、術前シミュレーションに試用してみた。

【結果】

DICOM データの読み込みから 3D-CG モデル作成までは 1 分以内であった。ゲーム感覚で自由自在に回転・移動・拡大縮小することができ、通常のモニターで見る 3D 画像に比べれば、はるかに立体感を感じることができた。裸眼立体視できるのはひとりだけなので、画像を動かしながら他の医師と情報共有するのは不可能であった。

【考察】

顔面骨骨折の術前シミュレーションにおいて、裸眼立体視可能な空間再現ディスプレイの利用は、3D プリンターで作成する 3D 立体モデルと並ぶ一つの方法として有用だと感じた。

Abstract

Objectives:

3DCT is now an essential evaluation tool for surgical treatment of facial fractures. In many cases, surgeons look at 3D images displayed on the PC monitor and tries to understand the fracture three-dimensionally. However, in this situation, although it is called a 3D image, it is nothing more than a 2D image viewed through a monitor. In recent years, 3D printers have been used to create three-dimensional models for surgical simulations, in order to provide a more accurate 3D experience in cases of complicated fractures or

when doctors with little experience perform surgery. Here, instead of creating a 3D model like that, we had the opportunity to perform a simulation using a spatial reality display capable of naked eye stereo vision.

Methods:

A computer with DICOM image stereoscopic viewer (DSR View) installed and a spatial reality display ELF-SR1 (manufactured by Sony Corporation) were set, and we used them for preoperative simulation for surgical treatment of facial bone fractures (n = 5).

Result:

It took less than one minute from reading DICOM data to creating a 3D-CG model. The 3D-CG model can be freely rotated, moved, and scaled, and compared to the 3D images seen on a normal monitor, we were able to feel a much more three-dimensional effect. Since only one person can see stereoscopically with the naked eye, it was impossible to share information with other doctors while manipulating the image.

Consideration:

In the preoperative simulation of facial bone fractures, the use of a spatial reality display would be useful as a method alongside 3D models created with a 3D printer.

裸眼立体視ディスプレイと触覚再現デバイスを用いた 遠隔手技実習システムの開発

Development of Remote Practice System Using Naked-Eye Stereoscopic Display and
Tactile Reproduction Device

板宮朋基^{*1} 中野亜希人^{*1} 木本克彦^{*2}

ITAMIYA Tomoki NAKANO Akito KIMOTO Katsuhiko

^{*1} 神奈川歯科大学歯学部総合歯学教育学講座

Division of Dental Education, School of Dentistry, Kanagawa Dental University ^{*1}

^{*2} 神奈川歯科大学歯学部歯科補綴学講座

Division of Fixed prosthodontics, School of Dentistry, Kanagawa Dental University ^{*2}

発表内容概要

2020年にソニーが発売を開始した裸眼立体視ディスプレイ「空間再現ディスプレイ」は、HMDやスマートグラスの装着を必要とせず、手元の位置に配置した3D-CGモデルを裸眼で精確に立体視できるようになった。筆者らは、空間再現ディスプレイ用の解剖学教育アプリを開発し、解剖実習中の歯学部2年生全員が体験したところ、高い教育効果が示唆された。本研究では、手指の動きを精密に感知できるモーションセンサーと触覚再現デバイスを組み合わせた手技実習システムを開発した。電圧をかけると収縮する特殊なゴムを指に巻くことで触覚を再現した。複数の空間再現ディスプレイ同士で操作を同期できる遠隔システムも開発し、有用性が示唆された。

Abstract

The spatial reality display released by Sony in 2020 enables accurate stereoscopic viewing of a 3D-CG model placed at hand position with the naked eye, without the need to wear an HMD or smart glasses. We developed an anatomy education application using this spatial reality display, and all second-year dental students experienced it during anatomy practice, suggesting its high educational effectiveness. In this study, we developed a hand operation practice system that combines a motion sensor that can detect hand and finger movements with high accuracy and a tactile reproduction device. The tactile sensation was reproduced by wrapping a special rubber that contracts when voltage is applied around the fingers. We also developed a teleconferencing system that can synchronize operations among multiple spatial reality displays, suggesting its usefulness.

1. 目的

高性能な裸眼立体視ディスプレイの登場により、HMDやスマートグラスを装着しなくても、手元の位置にある3D-CGモデルの精確な立体感を把握できるようになった。解剖学教育には有用であることが示唆されたが¹⁾、歯科補綴学分野における支台歯形成などの手技の実習を行うためには、手指の動きの反映と、歯を削る感覚（触覚）の再現が必須である。また、新型コロナウイルス感染拡大下の実習室における三密を避けるために遠隔実習実現の要望が高まっている。本研究では、手指の動きを精密に感知できるモーションセンサーと触覚再現デバイスを組み合わせた手技実習システムを開発した。複数の空間再現ディスプレイ同士で操作を同期できる遠隔実習システムも開発し、有用性が示唆された。

2. 方法

本研究では、ハードウェアとして裸眼立体視ディスプレイおよび動作PC、モーションセンサー、触覚再現デバイスを用いる。ソフトウェアは独自に開発した。

2.1 裸眼立体視ディスプレイ

裸眼立体視ディスプレイとして、ソニー株式会社の空間再現ディスプレイ ELF-SR1を用いた。4K解像度で3D-CGモデルの高精細な裸眼立体視が可能である。必要な性能を満たしたPCと接続して利用する。空間再現ディスプレイは、実体模型と比較して、歪みなく精確な立体表示が可能であることが示されている¹⁾。表示用ソフトウェアは付属していないため、UnityやUnreal Engine等の開発ソフトウェアを用いて独自に開発する必要がある。

2.2 モーションセンサー

モーションセンサーとして、Ultraleap社のLeap Motionを用いた。PCとUSB接続して用いる。センサーの周囲半径50cm程度、110度の範囲にある手指を0.01mmの

連絡先: 板宮朋基, 神奈川歯科大学歯学部,
神奈川県横須賀市稲岡町82, itamiya@kdu.ac.jp

精度で認識する。手指の動きは 3 次元的に認識でき、器具を把持するなどの動作を空間再現ディスプレイ上で表示可能である。

2.3 触覚再現デバイス

触覚再現デバイスとして、豊田合成株式会社の e-Rubberを用いた。e-Rubberは電気と力で機能する次世代ゴムである、基本構造はゴムを 2 枚の電極で挟んだ薄い膜である。電圧をかけると 2 枚の電極に蓄積されたプラスとマイナスの電気が引き合い、真ん中のゴムが押しつぶされることで収縮する。e-Rubber を絆創膏のように指に巻きつけ、アンプボックスに有線接続する。アンプボックスを PC と USB 接続することにより、PC からの指示に連動して e-Rubber が伸縮し、指先の触覚を再現できる。

2.4 手技実習ソフトウェア

空間再現ディスプレイ上に 3D-CG モデルを表示し、モーションセンサーと触覚再現デバイスを連動させたソフトウェアを独自開発した。体験者が空間再現ディスプレイに手をかざすとモーションセンサーが両手の位置を認識する。空間再現ディスプレイ上に表示されたバーチャル器具の先端が歯の 3D-CG モデルに接触したこと判定し、触覚再現デバイスを動作させる。これにより、体験者は視覚と触覚で歯の切削を体験できる。本ソフトウェアは Unity 2019.4.4f1 を用いて開発した。

2.5 遠隔実習ソフトウェア

同一 LAN に存在する複数の PC にそれぞれ接続された空間再現ディスプレイ内に表示された 3D-CG モデルの表示位置・回転・拡大縮小を同期表示できるソフトウェアを独自開発した。任意の場所を指し示すポインターの 3 次元移動やモデル操作権限の切り替え機能など、遠隔実習や遠隔症例検討会の実施に必要な機能を実現した。本ソフトウェアは Unity 2019.4.4f1 を用いて開発した。

3. 実用

3.1 手技実習システムの実用

神奈川歯科大学附属病院に勤務する 3 名の歯科医師が、本システムを用いて模擬手技実習を行った。口腔内スキャナーを用いて歯科模型から取得した下顎歯列の 3D-CG モデルを空間再現ディスプレイに表示させ、右手の母指と示指に触覚再現デバイスを装着して手技を行った。図 1 に、手技実習システムの実用の様子を示す。

3.2 遠隔実習システムの実用

神奈川歯科大学附属病院に勤務する 3 名の歯科医師が、本システムを用いて模擬症例検討会を実施した。上顎・下顎の 3D-CG モデルは、過去の実症例を基にシミュレーションソフトで制作された架空症例である。図 2 に、遠隔実習システムの実用の様子を示す。

4. 評価と考察

4.1 手技実習システムの評価

本システムを利用した 3 名の歯科医師は、裸眼立体視した 3D-CG モデルに模擬器具を接触させると同時に振動

が指に加わり、リアリティが向上したと評価した。また、反力の表現が再現できるとさらに良いと回答した。

4.2 遠隔実習システムの評価

本システムを利用した 3 名の歯科医師は、従来の二次元的な資料では細部まで把握するのに時間を要した歯列の三次元形状が容易に理解でき、大変有用であったと評価した。3D-CG の向きを会議の場で任意に変えられることは議論の活発化につながると評価した。また、他の病院との遠隔会議における利用に有用であると評価した。

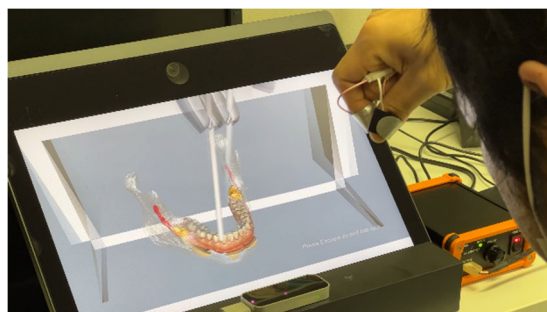


図 1. 手技実習システムの実用の様子

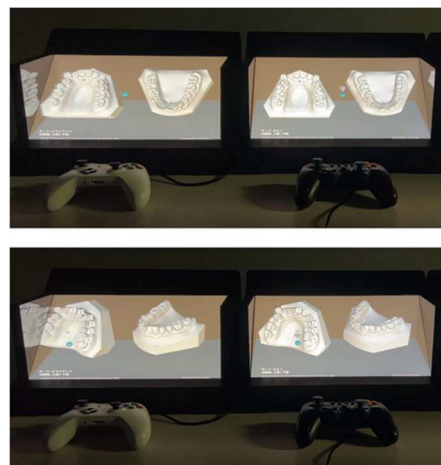


図 2. 遠隔実習システムの実用の様子

5. 今後の展望

今後は、実際の手技の触覚再現の精度を高め、反力も再現できるように改良する。Leap Motion よりも広範囲を検知できるモーションセンサーの活用も進め、臨床現場でのナビゲーションシステムとしての実用も視野に入れる。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 22K10065 の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] Itamiya, T.; To, M.; Oguchi, T.; Fuchida, S.; Matsuo, M.; Hasegawa, I.; Kawana, H.; Kimoto, K. A Novel Anatomy Education Method Using a Spatial Reality Display Capable of Stereoscopic Imaging with the Naked Eye. Appl. Sci. 2021, 11, 7323. <https://doi.org/10.3390/app11167323>

乳房再建手術に向けたプロジェクションマッピングシステム A projection mapping system for breast reconstruction surgery.

圓山 有利子^{*1} 檜垣 徹^{*1} 金田和文^{*1} Bisser Raytchev^{*1} 西本 聡^{*2} 曾束 洋平^{*3}
Maruyama Yuriko Higaki Toru Kaneda Kazufumi Bisser Raytchev Nishimoto Soh Sotsuka Yohei

^{*1} 広島大学大学院 先進理工系科学研究科

Graduate School of Advanced Science and Engineering, Hiroshima University ^{*1}

^{*2} 兵庫医科大学 形成外科

Department of Plastic Surgery, Hyogo Medical University ^{*2}

^{*3} 新潟大学 医歯学総合研究科 形成・再建外科

Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Niigata University ^{*2}

発表内容概要

乳房再建手術を支援するため、人体内部の血管などの構造的情報を患者の体表に投影するプロジェクションマッピングシステムを開発した。本システムの主な特徴は人体に対してプロジェクタの位置や向きをマーカーなしで自動的かつ高速に設定できることである。これを達成するために、本研究ではカメラ位置・姿勢の高速な推定方法とプロジェクタ-カメラの自動キャリブレーション手法の改良をおこなった。従来手法と比較して、提案手法は約 2 倍の速度と更なる自動化を得た。位置関係をもとにボリュームレンダリングした画像を患者の腹部に投影し、血管の位置を確認することができる。人体腹部モデルを用いた実験により、提案システムの有用性が示された。

Abstract

We have developed a projection mapping system that projects structural information such as blood vessels inside the human body onto the patient's body surface to assist in breast reconstruction surgery. A major feature of our system is the ability to set the position and orientation of the projector automatically and quickly with respect to the human body without any markers. To achieve this, we made two improvements in this study: a high-speed estimation method for the camera position and orientation and an automatic calibration method of the camera and projector installation. Compared to the conventional method, the proposed method has achieved about twice the speed and further automation. A volume-rendered image is projected onto the patient's abdomen based on the positional relationship to confirm the position of the blood vessels. Experiments using a human abdominal model show the usefulness of the proposed system.

1. 目的

乳がんなどで失われた乳房を再建する乳房再建手術における深下腹壁動脈穿通枝皮弁法では、患者の腹部の血管位置を把握するために医師がペンでマーキングをする。その際の位置把握にはCTで得られた情報のプロジェクションマッピングが用いられ、有用性が示された[1][2]。しかし、[1][2]の方法ではマーカーが邪魔になったり、機器や患者が動いた時に再調整に時間がかかったりすることがある。本研究では[3]の手法をベースとし、マーカーレスでの血管画像の投影と矢状方向以外からの投影を可能にするシステムの改良をおこなった。

2. 方法

システムの流れを図1に示す。本研究では(1)について自動化を行い、(2)について高速化をおこなった。

(1)プロジェクタ-カメラキャリブレーションは、[3]では簡易的な手法を用いていたため、より厳密な清田らの手法[4]を導入して自動化をはかった。(2)カメラ位置・姿勢推定には[3]の遺伝的アルゴリズムに代えて粒子群最適化法に山登り法を組み合わせる手法を用いて、高速化をはかった。カメラで撮影した体側境界とボリュームレンダリングした体側境界の差分に基づいた目的関数を最小化する問題を解くことによりカメラ位置・姿勢を算出する。(3)では(1)で得られた変換行列を用いてプロジェクタに併設したカメラ(図2参照)からの視野情報をプロジェクタからの視野情報に変換する。(4)矢状方向以外からの投影も可能にするため血管のボリュームデータを体内から体表へ移動させる。また、体表、血管、へそなどのパーツを異なる色で表示するためボクセルにフラグ付けを行う。(5)プロジェクタの視野情報を用い

てボリュームレンダリングにより投影画像を作成する。
(6)では(5)で作成した画像を患者の体表に投影する。

2.1 実験

3D プリンタで出力した腹部の 40%縮小モデルを用いて投影実験をおこなった。矢状方向以外の投影も可能であることを示すために、図 3 に示すようにカメラ-プロジェクタシステムの位置を移動して実験を行なった。カメラ位置推定では従来の遺伝的アルゴリズムと、改良した粒子群最適化法の比較をおこなった。

3. 結果

結果を図 4 に示す。図 4(a)に図 3(a)の設定での血管位置の投影結果を示す。投影画像を更新せずに図 3(b)の設定にプロジェクタ位置を移動した場合、図 4(b)に示すように血管位置がずれてしまう。図 1 の処理(2), (3), (5)を再度おこない、投影画像を更新して処理(6)をおこなった結果が図 4(c)である。図 4(d)に示すようにプロジェクタを移動させた場合でも正しい位置に血管が投影されていることがわかる。

この実験ではカメラ位置推定に従来法(遺伝的アルゴリズムと山登り法)では 30 秒程度に対して、改良法(粒子群最適化法と山登り法)では 15 秒程度を要した。

4. 考察

本研究ではマーカースレスプロジェクションマッピングシステムの開発と改良をおこなった。プロジェクタ-カメラキャリブレーションの自動化と、カメラ位置・姿勢推定の高速化を実現した。

今後の課題としては実寸の腹部モデルでの実験や、患者の状態によらない頑健なカメラ位置・姿勢推定手法の開発が挙げられる。

5. 図表

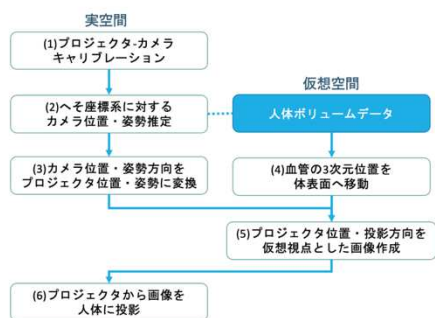


図 1 プロジェクションマッピングシステムの流れ



図 2 プロジェクタ-カメラ装置

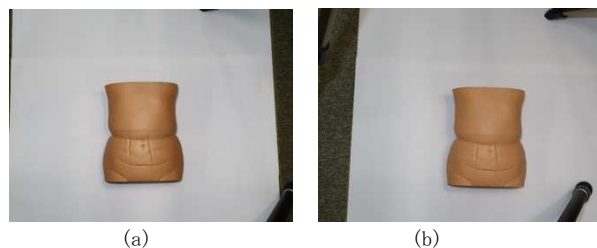


図 3 プロジェクタに併設したカメラから撮影した画像
(a) カメラが腹部モデルの真上になるように設定
(b) プロジェクタ-カメラ装置の位置・姿勢を変えた設定

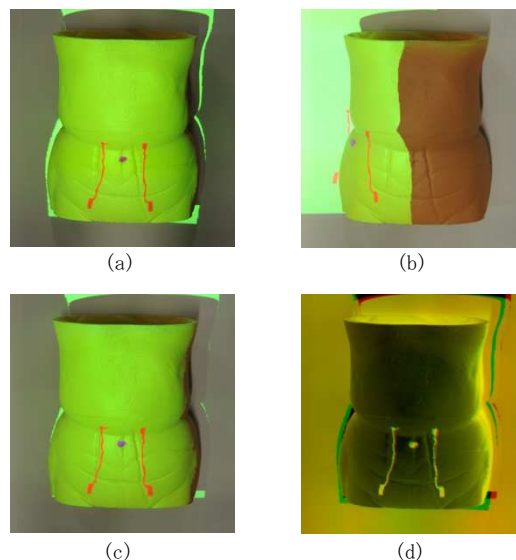


図 4 定点カメラから撮影した画像
(a) 図 3(a)の設定での投影結果
(b) プロジェクタが図 3(a)から(b)に移動し投影
画像が更新されない場合
(c) 図 3(b)の設定での投影結果(投影画像更新後)
(d) 投影結果(a)と(c)の差分画像

6. 参考文献

- [1] S. Yohei et al. (2014) Image overlay of deep inferior epigastric artery in breast reconstruction. Plastic and Reconstructive Surgery 2, 10, e235.
- [2] S. Hummelink et al. (2016) Displaying inguinal lymph nodes before transplantation in a deep inferior epigastric perforator flap breast reconstruction using an innovative projection method. Journal of Plastic, Reconstructive and Aesthetic Surgery 69, 3. 376 – 380.
- [3] R. Fukuhara et al. (2019) A Projection Mapping System onto a Human Body for Medical Applications. In Proc. Eurographics 2019.
- [4] 清田 ほか(2012) 平面板を用いたプロジェクタの効率的なキャリブレーション手法の提案. 信学技報 111. 380. 199-206

Projection based AR system の形成外科手術への応用と課題

Versatility of Projection based AR system for Plastic and Reconstructive surgery

赤石 渉^{*1}

Wataru Akaishi MD

宮脇剛司^{*2}

Takeshi Miyawaki MD, PhD

^{*1} 東京慈恵会医科大学形成外科学講座

Department of Plastic and Reconstructive Surgery, The Jikei University School of Medicine

発表内容概要

Projection based AR system とは、所謂プロジェクションマッピングの英語圏での呼称である。構造物に画像を投影することで新たな情報を付加するこの技術は、体表と体表に近い部位を手術対象とすることが多い形成外科手術と親和性が高いと考え、皮弁血管茎の描出など複数の分野で応用を重ねてきた。単一のデバイスで術前の画像検査を、手術を受ける体と結びつけ、周囲のスタッフに解剖学的構造の理解を容易にする効果は非常に大きい。一方でこの感覚は、主観的認知に依存するため、定量的評価が困難である。現時点での手術への応用の実際と、今後、広く使われる方法へと発展するための課題について考察する。

Abstract

Projection based AR system is an English-speaking term for so-called “Projection Mapping” (Japanese English). This technology, which adds new information by projecting images onto structures, is considered to be highly compatible with plastic surgery, which is often performed on areas close to the body surface. We have applied this technology in several fields, including the delineation of vascular stems of skin valves. With a single device, this technology can link preoperative imaging studies to the body being operated on, facilitating the understanding of anatomical structures by surrounding surgeons, residents, students, and other staff. On the other hand, this sensation is difficult to assess quantitatively because it relies on subjective perception. By solving some of the problems, we believe that the Projection based AR system will be widely used in the future.

1. 目的

近年、AR、VR による手術支援は広がりを見せている。Projection based AR system を用いた形成外科手術支援に関する我々の取り組みを報告し、課題を考察する。

2. 方法

当院及び富士市立中央病院形成外科で、皮弁血管茎の描出、手部の骨描出、格子状画像投影による立体形状可視化法の3分野で臨床応用を行なった。投影には全て Smart Beam Laser (SK Telecom 社)を使用した。

皮弁血管茎の描出

術前に造影 CT を撮影し、この DICOM データを元に Horos Ver. 3.3.6 を用いて Multiplanar Reconstruction 法、及び、Maximum Intensity Projection 法を用いて対象皮弁の血管茎画像を再構成した。3 点の解剖学的ランドマークを Calibration point として投影を行った。()

手部の骨描出

術前のレントゲン画像をスマートフォンで撮影し、手部の軟部陰影の全体を合わせるように Calibration を行った。

格子状画像投影による立体形状可視化法

格子状画像を斜め 45 度程度から投影し、正面から観察することで等高線状の像を得た。格子パターンは投影する箇所に合わせ作成し、術者の好みにより赤、もしくは白を使用した。

3. 結果

いずれも、体内の解剖構造や体表の立体形状を認識することに有用であった。皮弁の血管茎の描出では最大 20mm 程度、手部の骨描出では最大 10mm 程度表示位置の誤差が生じるが、相対的位置関係が見えること、構造の大きさはあまり誤差が生じないことから、直感的にはそれほど誤差は大きく感じなかった。

4. 考察

プロジェクションマッピングによる手術支援は、2013 年に梅本らによる MDCT の DICOM データ編集に関する総説の中で紹介されているものが渉猟する限り初の報告である(1)。この報告では、セットアップの煩雑さから改善が望まれると結ばれているが、我々は無線接続が可能な小型レーザープロジェクターを使用することでこの問題の解決を図った(2)。

曲面へ投影する場合、曲率が大きい部分で歪みが生じ、これが大きな誤差となるが、我々はこの画像補正処理は行っていない。今後この画像処理技術が必要になると考えられる。

あくまでも手術の補助のための技術であるため、自身の経験からは専攻医、専門医取得直後の時期が一番有用性を実感できると考えられる。一方で DICOM データから血

連絡先: 赤石渉, 東京慈恵会医科大学医学部形成外科学講座, 港区西新橋 3-19-18, wataru.akaishi.0607@gmail.com

管を描出する作業, 実際の手術対象とどう結びつけられ
かを見ること, 立体形状がどのようなになっているかと見
ることは, 外科医のラーニングカーブ大きく向上させる
効果があると考えられる。

非常に有用な技術であるが, 広く使用される技術とな
るためには, 商用ベースに乗せる必要があり, 更なる利用
法の開拓が必要と考える。

5. 図表

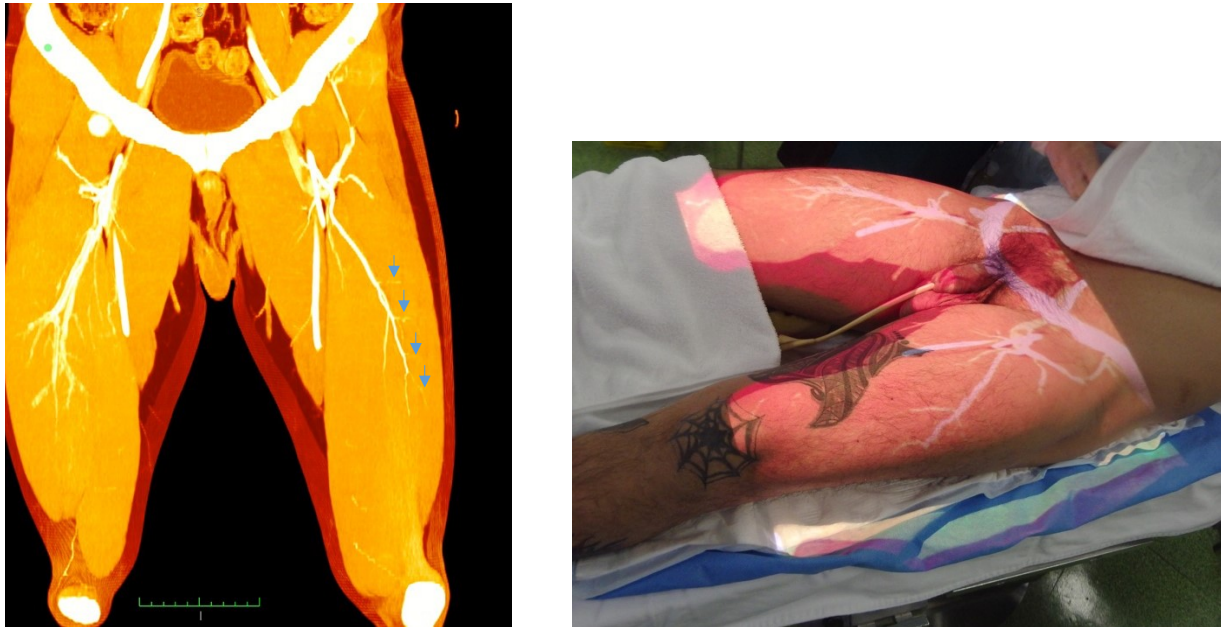


図 1. 前外側大腿皮弁の血管茎の描出の利用(青矢印 穿通
枝)

6. 参考文献

- (1)波多野悦朗; 西野裕人; 藤浩明. 近赤外蛍光によるリアル
タイムナビゲーション肝切除 (特集 最新の画像支援に基づく
肝胆膵手術). 手術= Operation, 2016, 70.2: 159-162.
- (2) 赤石渉, 石田勝大, 宮脇剛司, 他. (. "小型レーザープ
ロジェクターを使用した簡易型 Projection based AR
system による術前評価." 形成外科 63.9 (2020): 1192-
1197.

一般演題 2

「手術に使う」

O-05 - O-10

陳旧性鼻骨骨折における患者 3D データを活用した治療アプローチ

Treatment approach utilizing patient-specific 3D data for old nasal fractures

光野乃祐^{*1} 吉川彩^{*1} 片山美里^{*1} 廣田友香^{*1} 上田晃一^{*1}
Daisuke Mitsuno Aya Yoshikawa Misato Katayama Yuka Hirota Koichi Ueda

^{*1} 大阪医科薬科大学形成外科

Plastic and Reconstructive Surgery, Osaka Medical and Pharmaceutical University ^{*1}

発表内容概要

陳旧性鼻骨骨折の治療では、「術前の鼻骨／鼻軟骨の形状の把握, 受傷前の形状の推察, 再建方法／材料の選択」, 「術中の整復加減」, 「術後改善度の評価」と多くの判断を求められる. 2 症例において患者の術前データを元に作成された「フリーソフトによるシミュレーション・3D プリンターによるモデル・テンプレート」を複合的に用いることで, 一連の判断に客観的判断材料を付与し良好な結果を得たので報告する.

Abstract

The treatment of old-fashioned nasal fractures requires many judgments as follows. "Understanding the shape of the nasal bone / nasal cartilage before surgery, inferring the shape before injury, selecting the reconstruction method / material", "Adjustment during surgery", "Evaluation of postoperative improvement".

In the two cases, "simulation on a PC by free software, anatomical model by a 3D printer, and external nose shape template" created based on the patient's preoperative CT data were used in combination. As a result, it was possible to give objectivity to the above various judgments.

1. 目的

陳旧性鼻骨骨折の治療は, 術前に「現在の鼻骨／鼻軟骨の形状の把握, 受傷前の形状の推察, 再建方法／材料の選択」, 術中に「形状の整復加減」, 術後に「改善度合いの評価」と多くの判断を求められる. 患者の術前データを元に作成された「PC シミュレーション・3D プリンターによる解剖把握モデル・外鼻テンプレート」を複合的に用いることで, 一連の判断に客観的判断材料を付与し良好な結果を得たので報告する.

2. 方法

2.1 PC シミュレーション (図 1)

患者の顔面 CT データから抽出した外鼻皮膚・骨・鼻軟骨の形状データ, VECTRA による色情報付き体表形状データをフリーのモデリングソフト Blender に取り込む. 鼻骨に欠損が無い場合は鼻骨の位置を修正しそれを元に皮膚データを修正するが, 鼻骨の欠損がある場合は先に皮膚データの形状 (高さ・対称性) を修正し, それを元に鼻骨上への移植材料のボリュームを推定する.

2.2 解剖把握モデル作成

鼻骨データ・軟骨を含む鼻中隔データ・メッシュ状に加工した体表データを 3D プリンターで出力し, 各要素の位置関係を把握可能なモデルを作成する.¹⁾

2.3 外鼻テンプレート

修正した外鼻データを元に, 外鼻の正中を通る矢状面, 鼻尖を通る水平面の輪郭を確認するためのテンプレートを作成する.

3. 結果

3.1 症例 1

21 歳男性 術前の PC シミュレーションによる鼻骨・鼻軟骨の形状評価で, 骨切りではなく鼻背肋軟骨移植が選択された. シミュレーションされた鼻背形状を元に, 鼻背へ移植する肋軟骨の形状模型・整復用テンプレートを作成, 3D プリンターで出力した. また, 外鼻皮膚・鼻骨・鼻中隔の関係が把握可能なモデルを作成した. (図 2). それらを術中に参照することで整復確認が容易となり手術時間の短縮になった.

3.2 症例 2

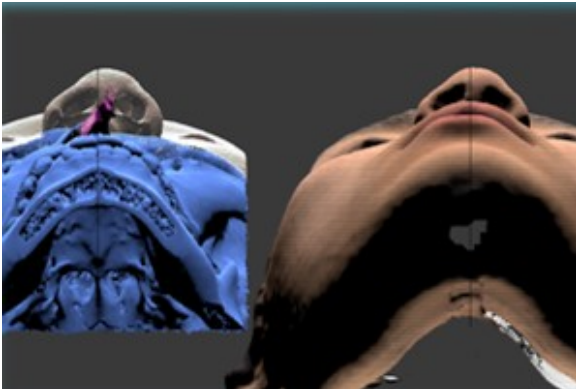
21 才男性 鼻骨骨折は軽微なものの鼻中隔変形が著明であった症例で, 鼻中隔軟骨の切離・再固定が選択された. 術前 PC シミュレーションにより推察された本来の鼻背形状を基にテンプレートを作成し術中参照することにより整復確認が容易となった.

4. 考察

シミュレーションされたデータを作成するには事前の労力と時間を要するが, 手術時間の短縮に寄与する. 視覚的説得力があり手術方針についてのディスカッション・

術中の意識共有もしやすくなるため, 教育効果を含め術中だけでなく術前・術後にも活用できる。

5. 図



1. 鼻中隔形状シミュレーションの一例.



2. 解剖把握モデルの一例.

6. 参考文献

- [1] Mitsuno D, Ueda K, Nuri T, & Katayama M. (2021). Clinical Applications of Meshed Multilayered Anatomical Models by Low-Cost Three-Dimensional Printer. Plastic and Reconstructive Surgery, 148(6), 1047e-1051e

頭部 MRI から頭蓋骨の 3D モデルを作成する

Creating a 3D model of the skull from MRI images

鈴木 暁^{*1}

Sho Suzuki

桑原 広輔^{*1}

Kosuke Kuwahara

加持 秀明^{*1}

Hideaki Kamochi

^{*1} 静岡県立こども病院 形成外科

Shizuoka Children's Hospital Plastic Surgery

発表内容概要

我々は頭部 MRI から頭蓋骨の 3D モデルを作成しており, 頭蓋縫合早期癒合症の術前シミュレーションに利用している. 余計な CT 撮影を避けられるメリットがあり報告する. MRI 撮影時に FRACTURE と呼ばれる撮影条件を加え, 骨の低吸収域を白黒反転させることで骨データを抽出し 3D プリントする. 完成した 3D モデルはやや表面が荒いが, 頭蓋形態を捉える上では十分な精度である. FRACTURE は骨や靱帯などの T2 減衰が強調される撮影方法で, 通常の MRI と同時に撮影可能である. 骨折や腱断裂などにおいて CT 検査と同等の評価が可能との報告もある.

Abstract

We are creating a 3D model of the skull from MRI images and using it for preoperative simulation of craniosynostosis which allows us to avoid unnecessary CT scans. Here, we report the procedure and characteristics of our method. A sequence called FRACTURE is added when taking MRI, and the 3D data of the skull is extracted by inverting the grayscale. A 3D model of the skull is created by using the 3D data and a 3D printer. The surface of the 3D model is a little bit rough but has enough accuracy to evaluate the form of the skull. FRACTURE is a sequence in which T2 decay of the bone and ligament are accentuated, and can be taken with other general sequences. It is reported that FRACTURE MRI is equivalent to CT concerning the visualization of bone fracture and tendon rupture.

口唇口蓋裂患者に対してファイバースコープおよびナビゲーション併用下で自家脂肪注入による鼻咽腔閉鎖術をおこなった2症例

Two cases of nasopharyngeal closure using autologous fat injections in patients with cleft lip and palate under fiberscope and navigation

秋月文子^{*1}
Ayako AKIZUKI

高木信介^{*2}
Shinsuke TAKAGI

門松香一^{*2}
Koichi KADOMATSU

^{*1} 昭和大学口唇口蓋裂センター 歯科

Department of Dental, Showa University Cleft Lip and Palate Center^{*1}

^{*2} 昭和大学口唇口蓋裂センター 形成外科

Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Showa University Cleft Lip and Palate Center ^{*2}

発表内容概要

口蓋形成術後の鼻咽腔閉鎖機能不全に対する二次手術として, push back 法, 咽頭弁形成術, 咽頭後壁への肋軟骨移植術などが行われているが, 手術侵襲は大きく, 術後の合併症を引き起こすことも少なくない. 今回, ファイバースコープおよびナビゲーション併用下で口唇口蓋裂の鼻咽腔閉鎖機能不全に対し, 鼻漏改善を目的とした自家脂肪注入術を経験した.

【症例】(症例1): 20歳女性: 両側唇顎口蓋裂. 鼻咽腔閉鎖機能不全: 重度. (症例2) 19歳男性: 左側唇顎口蓋裂. 鼻咽腔閉鎖機能不全: 軽度. 両症例に対し自家脂肪注入による鼻咽腔閉鎖術をおこなった.

【結果・考察】ファイバースコープおよびナビゲーションを併用することで, 安全かつ確実に目的部位への脂肪注入が可能であった.

Abstract

Secondary surgeries for nasopharyngeal space closure dysfunction after palatoplasty include push back surgery, pharyngeal valvuloplasty, and rib cartilage grafting to the posterior wall of the pharynx, but they are very invasive and often cause postoperative complications. In this study, we experienced a case of autologous fat injection to improve rhinorrhea in a patient with nasopharyngeal obstruction dysfunction due to cleft lip and palate under the combined use of a fiberscope and navigation system.

【Cases】(Case 1): 20years old female with bilateral cleft lip and palate. Nasopharyngeal dyssynergia: severe. (Case 2) 19years old male: Left cleft lip and palate. Nasopharyngeal space closure dysfunction: mild. Both patients underwent nasopharyngeal cavity closure by autologous fat injection.

【Results and Discussion】Combined use of fiberscope and navigation enabled safe and reliable fat injection into the target area.

1. 目的: 口蓋形成術後の患者では鼻咽腔閉鎖機能不全の残存を認めることがある. また, 口蓋裂による上顎骨劣成長に対して Le Fort I 型骨切り術で上顎骨を前方に移動させることで, 鼻咽腔閉鎖機能の低下を招くこともある. 鼻咽腔閉鎖機能不全に対する二次手術として, push back 法, 咽頭弁形成術, 咽頭後壁への肋軟骨移植術などが行われているが十分な改善が得られずに追加の治療を要したり, 術後の合併症を引き起こすことも少なくない. 自家脂肪注入は自己由来であるため安全性が高く, 耳鼻科領域では粘弾性が声帯粘膜に近いとされていることから声門閉鎖不全に対する声帯の体積増加や内方移動に用い

られている. 2022 年度診療報酬改定において鼻咽腔閉鎖機能不全の鼻漏改善を目的とした自家脂肪注入が保険収載された. 今回, 当科にて加療中の口唇口蓋裂患者に対しファイバースコープおよびナビゲーション併用下にて自家脂肪注入による鼻咽腔閉鎖術を経験したので報告する.

2. 症例

(症例1): 20歳女性: 両側唇顎口蓋裂. 鼻咽腔閉鎖機能不全: 重度. 鼻咽腔閉鎖機能不全のため言語が不明瞭であり, 咽頭弁形成術も検討していたが, 将来的に外科的矯正による咬合改善術を予定しているため, 自家脂肪注入による鼻咽腔閉鎖術を施行した.

(症例2) 19歳男性: 左側唇顎口蓋裂. 鼻咽腔閉鎖機能不全: 軽度. 外科的矯正による咬合改善術の際, 上顎の

連絡先: 秋月文子, 昭和大学口唇口蓋裂センター,
〒227-8501 横浜市青葉区藤が丘 1-30,
aya1012@dent.showa-u.ac.jp

移動により鼻咽腔閉鎖不全の悪化が懸念されたため自家脂肪注入による鼻咽腔閉鎖術を施行した。

3. 方法

全身麻酔下で手術を行った。ファイバースコープを鼻腔に挿入し、口腔側よりナビゲーションのインスツルメントにて注入部位を確認しながら、腹部より採取した脂肪を目的部位に注入した。

4. 結果

ファイバースコープおよびナビゲーションを併用することで、目的部位への脂肪注入が可能であった。注入直後に咽頭後壁の変化を観察することが可能であった。

5. 考察

鼻咽腔閉鎖機能不全の改善を目的とした咽頭後壁への自家脂肪注入は明視下で行うことは困難である。盲目的な操作により合併症のリスクも伴う。今回、我々はファイバースコープおよびナビゲーションを併用することで、安全かつ確実に目的部位への脂肪注入が可能であった。注入直後の咽頭後壁の変化を確認することができた。このことより、自家脂肪注入の際にファイバースコープおよびナビゲーションの併用は有用であると考えられる。

胸郭内組織欠損の画像シミュレーションを用いた再建計画

Reconstruction planning using image simulation for
intrathoracic tissue defects

秋田新介

Shinsuke Akita

三川信之

Nobuyuki Mitsukawa

千葉大学 医学部 形成外科

Department of Plastic, Reconstructive, and Aesthetic Surgery, Graduate School of Medicine, Chiba University,

発表内容概要

膿胸の開窓術後の胸郭内組織欠損に対する再建計画を立てるにあたって、Software を用いて術前三次元的に欠損の形態を把握することの有用性を検証した。シミュレーション導入前の5例と導入後の5例において、治療経過を比較したところ、シミュレーション群において再建後胸腔内充填率は高く、術後退院までに要した日数は短かった。腫瘍の治療の再開や早期退院を目指すうえで、より確実性の高い再建方法を選択することは重要である。術前のシミュレーションにより適切な再建方法やデザインが可能となると考えられる。

Abstract

The purpose of this study was to evaluate the usefulness of software for preoperative three-dimensional reconstruction of intrathoracic tissue defects after fenestration. Comparing the course of treatment between the simulated and non-simulated 5 patients, the post-reconstruction intrathoracic filling rate was higher in the simulated group, and the time required for postoperative discharge was shorter. It is important to choose a reliable method of reconstruction in order to resume treatment of the tumor and to discharge the patient early. It is considered that appropriate reconstruction method and design become possible by the preoperative simulation.

1. 目的

膿胸の開窓術後の胸郭内組織欠損は、気管支や肺との交通による空気の漏出がしばしば認められる点、完全な潰瘍底のデブリドマンが困難である点、肺表面や大血管付近では十分に縫合固定ができない点などの懸念事項が多く、再建にあたって血流の良い、十分な組織量の充填を行うことは大きな利点がある。再建計画を立てるにあたって三次元的に欠損の形態を把握することの有用性を検証した。

2. 方法

胸郭内組織欠損に対して再建手術を施行した患者に対して、Proplan CMF, (Materialize NV, Belgium)を用いて欠損の形態と体積を三次元的にシミュレーションし、3Dプリントした上で、再建方法の計画を行った。シミュレーション導入前の5例と導入後の5例において、治療経過を比較した。

3. 結果

シミュレーション群において再建後胸腔内充填率は高く、術後退院までに要した日数は短かった。

4. 考察

腫瘍の治療の再開や早期退院を目指すうえで、より確実性の高い再建方法を選択することは重要である。術前のシミュレーションにより適切な再建方法やデザインが可能となると考えられる。

連絡先: 秋田新介, 千葉大学医学部形成外科, 千葉市中央区
亥鼻1-8-1 千葉大学医学部附属病院,
shinsukeakitapr@gmail.com

片側顔面肥大手術における 3D モデル作成とナビゲーションの利用

Use of 3D Modeling and Navigation in Hemifacial Hypertrophy Surgery

福地 優衣^{*1} 若槻 華子^{*1} 曾束 洋平^{*2}

Yui Fukuchi Hanako Wakatsuki Yohei Sotsuka

^{*1} 新潟大学医歯学総合病院 形成・美容外科

Plastic and cosmetic surgery, Niigata University Medical and Dental Hospital

^{*2} 新潟大学大学院医歯学総合研究科 形成・再建外科

Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Niigata University Graduate School of Medicine

発表内容概要

当科に 3D プリンターを導入したことで、3D モデルを安価、簡便に作成できるようになり、様々な手術に広く使用している。今回は片側顔面肥大手術において 3D モデルで下顎管の走行の確認及びモデルサージャリーを行い、加えて術中にナビゲーションを利用した。視野の確保が難しい今回の手術において、3D モデルによる下顎管走行の確認とナビゲーションによる術中の評価は有用であった。

Abstract

With the introduction of a 3D printer in our department, 3D models can be created inexpensively and easily, and are widely used in various surgical procedures. In this case, we used a 3D model for hemifacial hypertrophy surgery to confirm the run of the mandibular canal and to perform model surgery, and we also used intraoperative navigation. In this surgery, where it was difficult to secure a clear field of view, the 3D model was useful for confirming the mandibular canal run and for intraoperative evaluation using navigation.

1. 目的

近年、当科では 3D プリンターを導入したことで、3 次元立体モデル（以後 3D モデル）を比較的安価、簡便に作成できるようになった。そのため、顔面骨骨切り術、下顎再建、顔面骨骨折観血的整復固定術等を行う際に 3D モデルを作成し、術前後の評価やモデルサージャリー、手術の補助として広く利用している。今回は片側顔面肥大に対し下顎形成術を計画した患者において、3D モデルで下顎管の走行を確認し、手術の安全性と精度向上のを目的として、手術にナビゲーションを併用した。

2. 方法

顔面 thin slice CT データから下顎骨の 3D モデルを作成し、下顎管を染色してその走行を確認、モデルサージャリーを行った。手術当日は 3D モデルを持参し、BRAIN LAB Cranial/ENT 光学式ナビゲーションを併用した。右下口腔前庭切開アプローチで行い、ナビゲーションで確認しながら下顎骨形成術を施行した。

3. 結果

下顎管の走行を 3D モデルで実際に確認していたことで、下顎角から下顎体尾側の骨切りを行う際に下歯槽神経、下歯槽動静脈の温存を確実に行うことができた。術中に切除断端をナビゲーションで確認することで、目的としている部分まで切除ができているか評価することができた。

4. 考察

下顎管を染色した 3D モデルを用いて事前にモデルサージャリーをすることで、骨切りラインと神経や血管との位置関係を詳細に把握することができ、安全な手術計画を立てるうえで有用であった。下口腔前庭切開による下顎骨形成では切除を行う部分を直視することが難しく、ナビゲーションで術中の評価が行えることで追加切除や修正を行うことができ、よりよい手術結果を得ることが可能となる。

連絡先：福地優衣，新潟大学医歯学総合病院 形成・美容外科，〒951-8520 新潟県新潟市中央区旭町通一番町 754 番地 yui.tnb.ccts@gmail.com

容積差を用いた眼窩壁骨折に対するシミュレーション手術

Simulated Surgery for Orbital Wall Fractures Using Volume Difference

野間口磨篤^{*1}長谷川祐基^{*1}正宗 賢^{*2}櫻井裕之^{*1}^{*1} 東京女子医科大学形成外科

東京女子医科大学形成外科

^{*2} 東京女子医科大学先端生命医科学研究所

発表内容概要

眼窩壁骨折における三次元実体モデルを用いた手術は高い対称性を持った眼窩再建が可能であり、この有用性は術前シミュレーションを行うことでより高くなると考える。新鮮骨折 7 例に対して、期待される術後眼窩容積から必要な再建プレートの大きさを検討する術前シミュレーションを行った。術前シミュレーションから決定された目標整復範囲は眼窩下縁から後方 30mm であり、予想される術後眼窩容積差は平均 0.2 cm³ に対して、実際は平均 0.75 cm³ であった。またプレート位置から測定した実際の整復範囲は平均 27.5 cm³ であり、実際の整復範囲においては予測と実際値が比較的近似していたことから、シミュレーションそのものの精度は比較的高いと考えられた。

Abstract

Surgery using a three-dimensional model for orbital wall fractures can provide highly symmetrical orbital reconstruction, and this utility will be enhanced by preoperative simulation. We performed preoperative simulation on seven fresh fractures to determine the size of the required reconstruction plate based on the expected postoperative orbital volume. The target extent of reconstruction determined from the preoperative simulation was 30 mm posterior to the inferior margin of the orbit. The average difference in expected postoperative orbital volume was 0.2 cm³, whereas the average actual volume was 0.75 cm³. On the other hand, the actual range of restoration measured from the plate position averaged 27.5 cm³, and the predicted and actual values for the actual range of restoration were relatively close. Therefore, the accuracy of the simulation itself was high.

1. 目的

眼窩壁骨折では眼窩容積変化と眼球陥凹の相関関係が知られており、2020 年の systematic review では、眼窩容積 1cm³ の増加で眼球陥凹 0.8mm の相関が報告されている¹。また、正常眼窩では左右の容積差は比較的等しいことも知られているため²、健側と患側の眼窩容積差を眼窩壁骨折における整復精度の指標とすることができる。三次元実体モデルをもとに再建プレートを作成する眼窩壁骨折手術では高い対称性を持った眼窩再建が可能であり、この有用性は術前シミュレーションを行うことでより高くなると考える。今回我々は、期待される術後眼窩容積から必要な再建プレートの大きさを検討する術前シミュレーションを行ったので、その結果を報告する。

2. 方法

2022 年 1 月から 6 月までに眼窩壁骨折に対して手術を行った新鮮骨折症例を対象とした。術前シミュレーションとして、まず術前の健患側の眼窩容積差を測定し、次いで整復の範囲により期待される術後眼窩容積差の予測

値をもとに、実際の手術で行う整復範囲と再建プレートの大きさを決定した。これを元に手術を施行した後、術後 CT を元に実際の整復範囲と健患側差を計測した。

2.1 眼窩容積の測定方法

眼窩容積は、画像解析ソフト Mimics® (Materialize 社製、ベルギー) を使用した。CT 画像データから再構成された画像から眼窩の測定領域を決定し、断面積を積算することで算出した。眼窩の測定範囲は前方は眼窩内外側縁を結ぶ面とし、後方を視神経管開口部の直前までとした (図 1)。

2.2 術前シミュレーション

整復範囲の指標は、眼窩下縁から後方への直線距離とした。整復範囲を 20mm とした場合、眼窩下縁から 20mm 後方までの範囲は眼窩容積の健患側差がなくなったと仮定し、それより後方の容積差を期待される術後眼窩容積差とした。これを 20mm、25mm、30mm で測定し、実際の手術で目標とする整復範囲とそれに必要な眼窩再建プレートの大きさを決定した。また術後の整復精度は、眼窩下縁から留置された再建プレートの最後方までの距離とした (図 2)。

連絡先: 長谷川祐基, 東京女子医科大学形成外科, 162-8666

東京都新宿区河田町 8-1 e-mail: hasegawa.yuuki@twmu.ac.jp

2.3 手術手技

健側のミラーイメージを患側に重ね合わせることで、骨折範囲と修復後形態の両方が再現された三次元モデルを Mimics 上で作成し、3D プリンタで出力した。術中に実体モデルを用いてプレートのベンディングを行い、これを眼窩内に留置した。

3. 結果

症例は 7 例で、骨折形態の内訳は下壁単独が 5 例、内壁単独が 1 例、内下壁合併骨折は 1 例であった。手術は全例で経結膜切開からアプローチし、再建固定材料には吸収性プレートとしてラクトソープ®が用いられていた。

術前シミュレーションから決定された目標修復範囲は全例で 30mm であり、手術でもこれに準じたサイズの再建プレートが用いられた。

予想される術後眼窩容積差は 0.2 cm^3 (-0.27 から 0.82 cm^3) であったのに対して、術後 CT から測定した実際の眼窩容積差は 0.75 cm^3 (0.01 から 1.71 cm^3) であった。また実際の修復範囲は 25–31mm (平均 27mm) であり、この修復範囲においては予想と実際の眼窩容積差は比較的近似していた (表)。

4. 考察

眼窩壁骨折では、修復精度を高めるには骨折範囲を十分に修復し眼窩壁を再建する必要があるが、手術操作が後方になるほど合併症の危険性が高くなる。いわばトレードオフの関係にある修復精度と手術リスクに対して、適切な修復範囲を予測するために眼窩容積を元にした術前シミュレーションが有用であると考え、今回の試みを行った。

結果として予測値と実際値には平均 0.55 cm^3 の乖離があり、必ずしも高い精度のシミュレーション手術とはならなかった。一方で、実際の修復範囲においては予測と実際値は比較的近似しており、シミュレーションそのものの精度は比較的高いと考える。

実際の修復範囲を目標値に近づけることが必要であり、これには手術手技を見直すことに加え、術中ナビゲーションの導入が有用と考える。

5. 図表

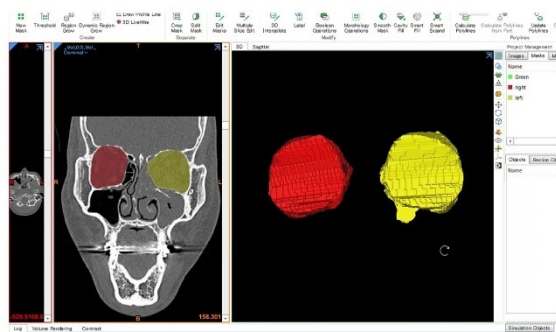


図 1. 眼窩容積の定量評価

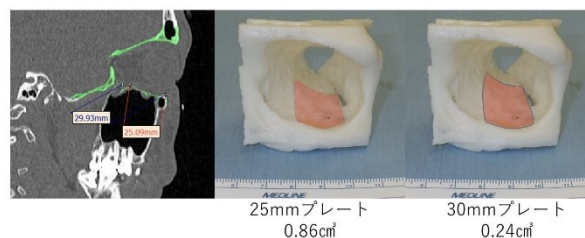
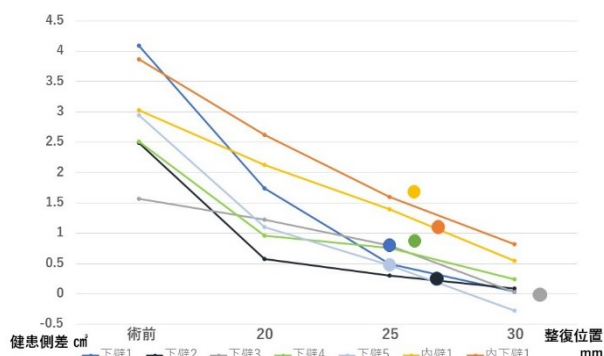


図 2. 予想される術後眼窩容積差

表. シミュレーションと実際の眼窩容積差



6. 参考文献

- [1] Matthias S, Jean-C L, Camille S, et al. (2020) Prediction of Post-Traumatic Enophthalmos Based on Orbital Volume Measurements: A Systematic Review. J Oral Maxillofac Surg 78:2032-2041
- [2] Furuta M. (2001) Measurement of orbital volume by computed tomography: especially on the growth of the orbit. Jpn J Ophthalmol 45:600-6

一般演題 3

「評価する」

O-11 - O-15

頬骨骨折の手術計画における 3D シミュレーションソフトの有用性の検討

Discussion about application of 3D simulation for surgery planning of
Zygomaticomaxillary complex fracture

山本 覚 根本 仁 駒場千恵子 角田洋太郎 今川孝太郎 花井 潮 河野太郎 赤松 正
Satoru Yamamoto Hitoshi Nemoto Chieko Komaba Yotaro Tsunoda Kotaro Imagawa Ushio Hanai Taro Kono Tadashi Akamatsu

東海大学医学部附属病院
Tokai University Hospital

発表内容概要

頬骨骨折の手術においては 3 次元的な左右対称性の獲得が目標となるが、狭い術野で正確な整復を行うのは困難であり、健側ミラーイメージの 3D モデルや術中ナビゲーション、術中 CT など様々な方法が試みられているが、いずれも整復後の正確性を評価するものであり、経験の少ない外科医にとっては整復を行う段階では移動量や方向などがイメージしづらいと考えていた。

そこで、顎変形症手術で行われているように 3D シミュレーションソフト(Proplan®)を用いて複数のポイントにおける骨の移動量・方向を予め計画することを試みた。健側のミラーイメージを作成し、非骨折部を参考に患側と重ね合わせ、3 次元的な差分を計測して手術計画を立案した。

頬骨骨折の新鮮例の整復、および陈旧性頬骨骨折の骨切り整復のいずれにおいても、手術計画に有用であったため、その方法及び、問題点と今後の課題について報告する。

Abstract

Three dimensional symmetry is the key to successful treatment of bone fractures. Although complicated zygomaticomaxillary complex fracture is often hard to achieve an accurate reduction. 3D printed bone model, surgical navigation, and intraoperative CT scan are used for the surgery. But they are for evaluation of post-reduction, not for the planning. So we might need something which help young surgeon to know the direction and amount of the fractured bone movement.

We planned the direction and amount of the fractured bone movement with Proplan®, as we do for the orthognathic surgery. The difference and distance between reference points after superimposing the fractured side model and mirror image of intact side model.

This method is helpful for us to plan the surgery of both fresh fracture reduction and osteotomy for correction of fracture malunion. Here we report the method and its problems.

頬骨骨折観血的整復術による軟部組織変化の予測

Prediction of soft tissue change after open reduction of zygomatic fracture

尾崎 忍*¹ 永江 俊介*¹ 奥本 隆行*¹
Ozaki Shinobu Nagae Shunsuke Okumoto Takayuki

*¹ 藤田医科大学病院 形成外科

Fujita Health University Hospital Plastic and Reconstructive Surgery

発表内容概要

頬骨骨折観血的整復術における術後の軟部組織の変化を術前に予測することを目的に、2018年10月から2021年9月までに頬骨骨折観血的整復術を施行した頬骨骨折患者19名の術前後のCTを、それぞれ3次元画像解析ソフトを用いて解析した。結果、骨の移動量に対して軟部組織の移動量は症例によって差が大きく、一貫性がなかった。軟部組織は腫脹や瘢痕、重力など様々な影響を受けていることが要因と考えられる。今後は症例数を増やし、骨のずれの程度に応じてどの程度の軟部組織の変化があるかを定量化するとともに、術後変化を予測しうる新たな評価方法を追求する。

Abstract

We analyzed CT scans of 19 patients with zygomatic fractures who underwent open reduction surgery from October 2018 to September 2021 using 3D image analysis software to predict postoperative soft tissue changes. As a result, it was found that the amount of soft tissue movement was different and inconsistent compared to the amount of bone movement. We plan to increase the number of cases to quantify how much soft-tissue changes there are depending on the degree of bone displacement. We also plan to develop a new evaluation method that can predict postoperative soft tissue changes.

1. 目的

頬骨骨折観血的整復術において、骨を正しい位置に整復することに加え、術後軟部組織の左右差を改善することも重要である。頬骨骨折観血的整復術を施行した際の骨の移動量に対する術後の軟部組織の変化を術前に予測する手法を見出すことが本研究の目的である。

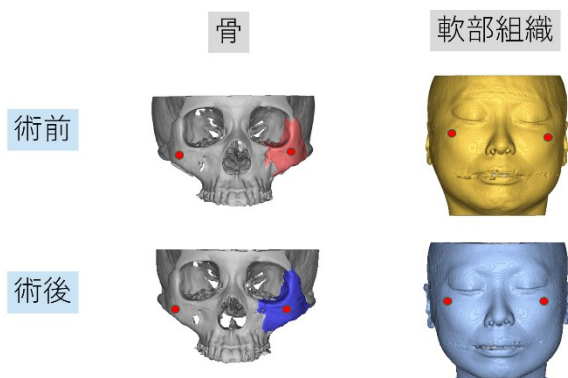
2. 方法

2018年10月から2021年9月までに頬骨骨折観血的整復術を施行した頬骨骨折患者19名を対象とした。術前後のCTをそれぞれ3次元画像解析ソフト(Materialize社)を用いて解析した。術前後のCTを重ね合わせ、3D上で骨および軟部組織のMalar pointの移動量を計測した。軟部組織のMalar pointはYvonneらの研究を参考に両側外眼角を結んだ線と平行な鼻尖を通る線を引き、外眼角から垂線をおろした中点とした。先行研究では3D画像上で形成外科医局員4名がpointをとり、その平均値としたが、計測者によって骨の移動量に差を認めたため、今回は骨のMalar pointを設定した。

3. 考察

骨の移動量は1.48mm～3.70mmで平均2.68mmであった。軟部組織の移動量は1.10mm～4.23mmで平均2.69mmであった。特にKnight&North分類Ⅳ型では骨の移動量に対して軟部組織の移動量は症例によって差が大きく、一貫性がなかった。軟部組織は、腫脹、瘢痕、重力等の様々な影響を受けているため、このような結果になったものと考えられる。術後変化を予測しうる新たな評価方法を追求する必要がある。

4. 図表



5. 参考文献

- [1] Yvonne E Kaptein, John S. Kaptein, Alexander Markarian. (2015) Vertical Localization of the Malar Prominence. Plast Reconstr Surg Glob Open 3(6): e411.
- [2] 奥田逸子 (2018) 顔面加齢の評価のための画像解析手法の開発 : 主観的感覚的評価から客観的定量的評価へ. Cosmetology コスメトロジー研究報告 26: 130-134.

乳児頭蓋の形態解析：

泉門・縫合の閉鎖・開存度合いを客観的指標で表す試み

Fontanelle Area Ratio:

a novel index to express the ratio of bone defects to the cranium

彦坂 信^{*1} 海部陽介^{*2} 矢野 航^{*2} 金子剛^{*1} 高松亜子^{*1} 桑原広輔^{*1} 北畑伶奈^{*1} 内田真由佳^{*1}
 Makoto Hikosaka, Yousuke Kaifu, Wataru Yano, Tsuyoshi Kaneko, Ako Takamatsu, Kosuke Kuwahara, Reina Kitabata, Mayuka Uchida

*1 国立成育医療研究センター 形成外科

Department of Plastic and Reconstructive Surgery, National Center for Child Health and Development

*2 東京大学 総合研究博物館

The University Museum, The University of Tokyo

*2 防衛医科大学校 医学教育部医学科

Department of Biology, National Defense Medical College

発表内容概要

目的：我々は頭蓋変形の治療におけるゴール設定を目的に、健常乳児頭蓋の形態解析を行ってきた。今回、泉門・縫合の閉鎖・開存を客観的指標であらわす試みを行ったので報告する。

方法：国立成育医療研究センターで撮像された健常乳児 123 名の頭蓋 CT データを対象とした。頭蓋骨を glabella と opisthocranion を通る最大断面積で切り出し、骨欠損部を穴埋めした凸包モデルを作成した。開存した泉門・縫合などの骨欠損部の面積の指数として、頭蓋冠モデルと凸包モデルの面積比を泉門縫合率とした。

結果：日齢に対して泉門縫合率は指数関数的に減少する傾向を示した。

考察：今後は、泉門・縫合の閉鎖・開存度合いと、頭蓋形態との関連性などの解析を行う方針である。

Abstract

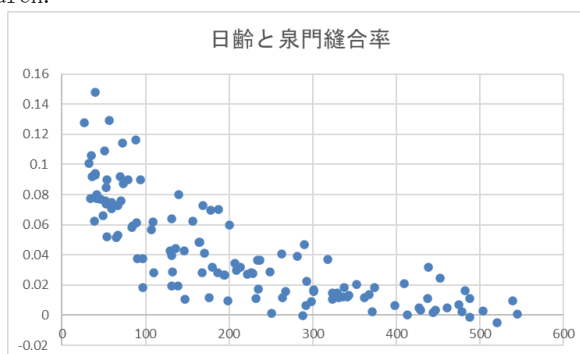
Purpose: to propose a novel index which quantitatively expresses ratio of bone defects such as patent fontanelle and sutures to entire cranium.

Methods: The subjects were head CT of 123 healthy Japanese infants. The cranial vault superior to the plane passing through the glabella and opisthocranion was extracted. The convex hull model was constructed in which the bone defects such as patent fontanelle and sutures were filled. The ratio between the cranial model and convex hull model was calculated and expressed as fontanelle area ratio.

Results: The fontanelle area ratio decreased in an exponential manner compared to the age of the individuals.

Discussions: We hereby propose a novel index to quantitatively describe the areas of bone defects such as patent fontanelle and sutures of a cranium. Using this index, elucidation of further knowledge concerning the natures of the cranium is expected through future research.

連絡先: 彦坂 信, 国立成育医療研究センター形成外科,
 〒157-8535 東京都世田谷区大蔵 2-10-1,
 hikosaka-m@ncchd.go.jp



有限要素解析モデルによる, 非対称性漏斗胸に対する手術法の評価 Biomechanical Evaluation of Surgical Methods in the Correction of Asymmetric Pectus Excavatum

永竿智久^{*1}

NAGASAO Tomohisa

^{*1} 香川大学医学部Department of Plastic Surgery, Faculty of Medicine, KAGAWA University ^{*1}

発表内容概要

非対称性漏斗胸の治療において良好な結果を出すためには, 陥没している側の胸郭をできるだけ腹側に移動させることが必要である. このためには胸骨および一部の肋骨を切離・離断する必要がある. 離断する部位が多いほど移動における自由度は高くなる. 一方で, 骨に対して操作する箇所が多くなるほど, 多くの場所を切開しなくてはならない. その結果, 複雑な瘢痕が胸部に生じることになり, 患者の整容的な満足度を低下させる. そこで, 骨を離断する箇所を最小限におさえつつ, 効率的に胸壁の移動が行えるように工夫をしなくてはならない. われわれは胸郭を有限要素モデル化し, これを用いることにより, どの部分の骨を切離すれば, バーを装着したときに美しい胸郭形態が得られるのかを究明している. 具体的な手技及び現段階における成果について報告する.

Abstract

In the treatment of asymmetric pectus excavatum, we sever part of the sternum, ribs, and costal cartilages prior to placing correction bars. In placing the correction bars, the chest wall is elevated in different patterns depending of the preparatory bone-severing patterns. We elucidate the most effective preparation patterns by using finite element analyses. The details of model production, analyses, and application for actual clinical cases are introduced.

1. 目的

非対称性漏斗胸患者に対して漏斗胸手術を施行するにあたっては, 矯正バーを装着するに先立ち, 胸郭の何ヶ所かをあらかじめ離断しておかないと, 良好な結果は得られない. 離断の方法にはいくつかパターンが存在する. どのパターンを用いれば, 対称性が得られるのかを究明する.

2. 方法

非対称性漏斗胸患者の DICOM データより 3 次元有限要素モデルを作成する. 制作されたモデルの一部に欠損を作成することにより, その部分における骨の離断を模擬する.

①離断を行わないパターン ②胸骨を離断するパターン ③陥没側の肋骨を離断するパターン ④胸骨と, 陥没側の肋骨を離断するパターン に対応するモデルを作成した後に, 矯正バーを装着する力学シミュレーションを施行した. 結果として得られる胸郭の形態を評価することにより, 各々の骨切りパターンの有効性を評価した.

3 次元モデルおよび, そのモデルにおける解析結果の例をそれぞれ図1および図2に示す.

3. 結果

①離断を行わないパターン および ②胸骨を離断するパターン においては, 非陥没側の挙上距離が, 陥没側の挙

上距離よりも大きく, 非対称性が増強することが示された. ③陥没側の肋骨を離断するパターン および ④陥没側の肋骨ならびに胸骨を離断するパターン においては, 陥没側の挙上距離が非陥没側よりも大きく, 対称性が増強することが示された.

4. 考察

矯正バーを装着することにより胸壁の挙上をはかる手術法 (いわゆるナス法) を, 非対称性漏斗胸の症例に用いても, 非対称性の改善は得られず, 良好な結果は得られない. そこで, 矯正バーの装着を行うに先立って, 胸壁の一部を離断する必要がある. この場合, 陥没側の肋骨を離断することは必須である.

5. 図表

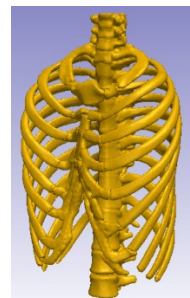


図1 : 3 次元モデル

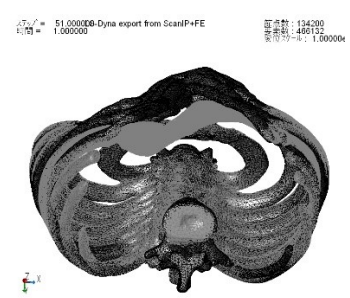


図2 : 解析結果の一例

連絡先: 永竿智久, 香川大学医学部形成外科, 香川県三木町池戸 1750-1, nagasao.tomohisa@kagawa-u.ac.jp

無歯顎下顎骨骨折における構造力学の検討

Mechanical Investigation of Edentulous Atrophic Mandibular Fracture

諸富公昭^{*1} 末吉 遊^{*1} 中尾仁美^{*1} 末吉俊貴^{*1} 丹羽幸司^{*2}

Tadaaki Morotomi, Yu Sueyoshi, Hitomi Nakao, Toshitaka Sueyoshi, Koji Niwa

^{*1} 近畿大学医学部形成外科

Plastic and Reconstructive Surgery, Kindai University Faculty of Medicine

^{*2} ナグモクリニック大阪

Nagumo Clinic Osaka

抄録

本研究は、無歯顎下顎骨の構造力学的特性から臨床における注意点を考察することを目的とした。健常下顎骨と無歯顎下顎骨のモデルを作成し、それぞれに正面と側面から外力を加えた打撲モデルを設定した。有限要素解析の結果、以下①と②が明らかになった；①健常下顎骨では、外力が加わると、まず両側の関節頭の破壊が生じたのち、外力作用部位の破壊が生じる。②無歯顎下顎骨では、より小さな外力でまず両側の関節頭の破壊が生じ、次いで関節突起頸部に破壊が拡がり、両側の体部・傍正中部が破壊される。

これらの結果から、萎縮を伴う無歯顎下顎骨骨折に対するプレート固定は、健側も含めた下顎骨全周でのプレート固定が望ましいと考えられた。

Abstract

The purpose of this research was to evaluate the structural-mechanical characteristics of the edentulous mandible for clinical considerations. Models of normal mandible and edentulous mandible were created, and a contusion model was set up with external force exerted from the front and side, respectively. The results of the finite element analysis clarified the following (1) and (2); (1) In the normal mandible, when an external force is exerted, destruction of the bilateral condylar heads occurs first, followed by destruction of the site where the external force is exerted. In the edentulous mandible, a smaller external force first causes destruction of the bilateral condylar heads, then the destruction spreads to the condylar neck, and then the bilateral body and parasymphysis are destroyed. Based on these results, plate fixation for edentulous atrophic mandibular fractures should be recommended around the entire circumference of the mandible, including the normal side.

1. 目的

高齢化社会が進むにつれ、外傷治療を行う機会が増えているが、なかでも転倒による顔面打撲の頻度は年齢とともに高くなる。無歯顎は高齢者に多いが、この無歯顎下顎骨が骨折した場合、全身状態の影響や、骨萎縮により骨癒合が悪いため、治療方針の決定は比較的むずかしい。今回われわれは、無歯顎下顎骨の構造力学的特性から臨床における注意点を考察したので、報告する。

2. 方法

本研究では、下顎を打撲して下顎骨骨折が生じたケースを想定し、どのように骨折が生じるのかを評価した。

CT からの DICOM データを利用して、35 歳男性の有歯顎下顎骨（健常モデル）と 70 歳男性の無歯顎下顎骨の 3D モデルを作成した。これらの 3D モデルを用いて、有限要素

解析を行った。荷重条件（打撲点＝外力作用点）は各モデルの①正中中部および②側面に設定、拘束条件（モデルの固定点）は①、②とも関節頭に設定した。有限要素解析には、ソフトウェア（Mechanical Finder 11.0, 日本計算力学センター、東京）を用いた。

3. 結果

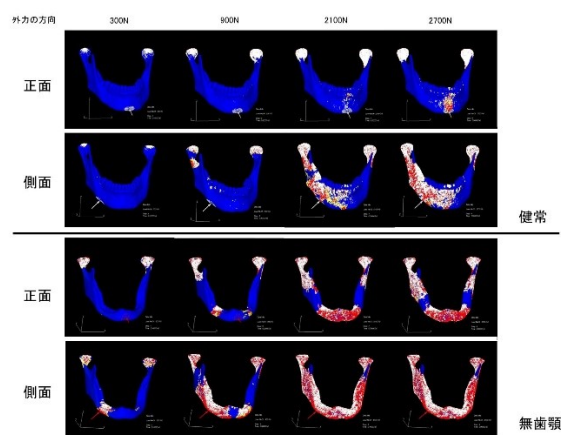
健常下顎骨では、外力が加わると、まず両側の関節頭の破壊が生じたのち、外力作用部位の破壊が生じた。とくに側方からの外力を受けた場合は、関節突起基部での骨破壊も生じた。一方、無歯顎下顎骨では、より小さな外力でまず両側の関節頭の破壊が生じたのち、関節突起頸部に骨破壊が拡がった。とくに正面から外力が加わった場合は両側の体部・傍正中部の破壊が生じた。また、側方から外力を加えた場合はまず同側、次いで対側の体部・傍正中部の破壊が生じた。

4. 考察

無歯顎下顎骨の特性として、歯牙の喪失からの生体反応により歯槽突起が失われ萎縮が進行し、骨量の減少により骨折に対する脆弱性が高まるとされる[1]。一般には、Luhur's 分類でクラスⅢ(体部の厚みが10mm以下)のように萎縮が高度になるほど、骨折を起こすリスクが高くなることが知られている。無歯顎下顎骨骨折は、下顎骨骨折全体の1%~5%と低いものであるが、合併症の発生は20%にも及ぶとされる[2]。無歯顎患者の大半は高齢者であるので、最終的には患者の背景も含めた治療方針の決定が必要であり、この点が術者を悩ませているのが現状である。

本研究の結果から、無歯顎下顎骨では、両側の体部・傍正中部の力学的脆弱性が明らかになった。このため、萎縮した無歯顎下顎骨の特性を理解した上で確実な骨固定を行うことが必要であり、特に両側の体部・傍正中部にかかる負担を低くするように配慮しなければならない。従って、力学的観点からは、保存的治療や片側だけのプレート固定よりもむしろ下顎骨全周でのロードベアリングによるプレート固定が望ましいと考えられた。また、常に適切な義歯装着を行うと打撲時の骨折リスクが軽減されることも考慮して[3]、無歯顎下顎骨骨折に対する治療は、原則として下顎骨全周のプレート固定と、術後の常時義歯装着を提唱する。

5. 図表



健常下顎骨と無歯顎下顎骨の有限要素解析

それぞれに、正面と側方から外力を加えた。左から順に外力を増大させている(300N→900N→2100N→2700N)。白:引張破壊,赤:圧縮破壊

6. 参考文献

- [1] Wittwer G, Adeyemo WL, Turhani D, et al. (2008) Treatment of atrophic mandibular fractures based on the degree of atrophy—experience with different plating systems: a retrospective study. J Oral Maxillofac Surg 64(2): 230-234.
- [2] Brucoli M, Boffano P, Romeo I, et al. (2019) The epidemiology of edentulous atrophic mandibular

fractures in Europe. Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery 47:1929-1934.

- [3] Morotomi T, Hirano N, Nishiwaki H, et al. (2022) Assessment of Bone Strength in Atrophic Edentulous Mandible by using Finite Element Method. Biomed J Sci & Tech Res 43(3):34676-34680.

一般演題 4

「コンピューターで何とかする」

O-16 - O-21

人工知能を用いた傷跡重症度評価について

Assessment of scar's severity using artificial intelligence

清水史明^{*1} 岩本直朗^{*1} 上原 幸^{*1}
Shimizu Fumiaki Iwamoto Naoaki Uehara Miyuki

^{*1} 大分大学医学部附属病院形成外科

Department of plastic surgery, Oita University Hospital ^{*1}

発表内容概要

抄録：癬痕はその重症度によりケロイド、肥厚性癬痕、成熟癬痕と様々な形態をとる。治療を行う際はその重症度に応じて治療戦略を立てる必要がある。近年 JSW scar scale を用いた癬痕重症度判定が用いられるようになった。本指標を用いた診断は、診察医の経験が必要となる。今回人工知能を作成し、この重症度判定が可能となるかどうかの検討を行った。赤さ、隆起、発赤浸潤それぞれを判断する三つの人工知能を作成した。学習のために 950 枚の癬痕写真データを学習データとして用いた。

Abstract

The keloid and hypertrophic scar were said to be same disease. The difference of these two diseases come from its severity. Treatment of scar deferred depend on its severity. Therefore, It is better to have some scale to evaluate the severity of scars using artificial intelligence. Artificial intelligence was developed. It diagnosed the scar using JSW scar scale. Three brain was made. One is to diagnose the elevation of scar. One is to diagnose the redness, and another one is to diagnosed the erythema around scar. Every 900 pictures of scars were used for learning by artificial intelligence.

1. 目的

癬痕はその重症度によりケロイド、肥厚性癬痕、成熟癬痕と様々な形態をとる。治療を行う際はその重症度に応じて治療戦略を立てる必要がある。近年 JSW scar scale を用いた癬痕重症度判定が用いられるようになった。本指標を用いた診断は、診察医の経験が必要となる。今回人工知能を作成し、この重症度判定が可能となるかどうかの検討を行った。

2. 方法

2.1 人工知能作成

学習データとして、様々な重症度の傷跡写真データを 950 枚用いた。それぞれの傷跡写真の赤さ、隆起、発赤浸潤の程度を JSW scar scale(1)を用いて採点して、その結果を学習データとして人工知能を作成した(図 1)。傷跡の赤さ、隆起、発赤浸潤の程度を評価する人工知能をそれぞれ作成した。人工知能作成にはパナソニックテクノロジーソリューションの人工知能作成パッケージを用いた。

2.2 人工知能の診断精度の評価

100 枚の傷跡写真データを評価用のデータとして用いた。その 100 枚の傷跡重症度診断を形成外科専門医師にて行い、同時に作成した人工知能による診断も行い、その答えの一致率を算定した。

3. 結果

傷跡の赤さ、隆起、発赤浸潤の程度をそれぞれ評価する人工知能を 3 つ作成した。950 枚の学習データにて、赤さ、りゅき、発赤浸潤いずれにおいても 85%の一致率を得られるまでの精度を得られた。

4. 考察

現段階では、人工知能の診断と、形成外科専門医師との傷跡診断一致率は 85%程度であり、まだ実用のためには精度の向上が必要と思われた。

5. 図表

JSW Scar Scale (JSS) 2015 (Classification and Evaluation of Keloids and Hypertrophic Scars)									
Classification (For grading and selection of appropriate treatment methods)					Evaluation (For judging treatment results and for follow-up)				
Risk factors					1. Induration				
1. Human race	Africans	2	0 : None		1 : Weak	2 : Mild	3 : Strong		
	Others	1							
	Caucasians	0							
					2. Elevation (Figure 5)				
2. Familial tendency	Clearly exists	1	0 : None		1 : Weak	2 : Mild	3 : Strong		
	Not clearly	0							
					3. Redness of scars (Figure 6)				
3. Number	Multiple	2	0 : None		1 : Weak	2 : Mild	3 : Strong		
	Solitary	0							
4. Region	Anterior chest, Scapular-Shoulder, Supraclavicular	2	0 : None		1 : Weak	2 : Mild	3 : Strong		
	Others	0							
5. Age at onset	0-30 y/o	2	0 : None		1 : Weak	2 : Mild	3 : Strong		
	31-60 y/o	1							
	60+ y/o	0							
					5. Spontaneous and creasing pain				
6. Causes	Unknown or minute	3	0 : None		1 : Weak	2 : Mild	3 : Strong		
	Specific wound type such as surgery	0							
Present symptoms					6. Itch				
7. Size (cm ²)	Over 20cm ²	1	0 : None		1 : Weak	2 : Mild	3 : Strong		
	Under 20cm ²	0							
8. Vertical growth (Elevation) (Figure 1)	Clearly exists	2	Total 0-18						
	Not clearly	0							
9. Horizontal growth (Figure 2)	Clearly exists	3	Remarks Weak: symptoms exist in less than 1/3 of the area, or are intermittent; Strong: symptoms exist in the entire region, or are continuous Mid: between weak and strong						
	Not clearly	0							
10. Shape (Figure 3)	Characteristic shape	3							
	Others	0							
11. Erythema around scars (Figure 4)	Clearly present	2							
	Not present	0							
12. Subjective symptoms	Always exist	2							
	Intermittent	1							
	None	0							
Total 0-25									
Remarks									
0-5	Character like matured scars	Grasability : low risk							
6-15	Character like hypertrophic scars	Grasability : middle risk							
16-25	Character like keloids	Grasability : high risk							
Cawwa P, Akita S, Akita S, Okabe K, Shimizu T, Suniwa A, Tose Y, Tazawa M, Yamawaki S. JSW Scar Scale Working Group. Japan Scar Workshop. JSW Scar Scale 2015. Available online at http://www.jsaweb.org/jsaweb/jsr/jsr.html									

ディープラーニングを用いた眼窩自動セグメンテーション

Automatic Segmentation of Orbit Using Deep Learning

森田大貴^{*1} 辻子祥子^{*2} 八田文月^{*1} 河原崎彩子^{*1} 沼尻敏明^{*1}
 Daiki Morita Shoko Tsujiko Fuzuki Hatta Ayako Kwarazaki Toshiaki Numajiri

^{*1} 京都府立医科大学形成外科

Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Kyoto Prefectural University of Medicine

^{*2} 所属 2

Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Saiseikai Shigaken Hospital

発表内容概要

Computer-aided design/Computer-aided manufacturing といったコンピューター支援技術を導入する場合、CT データからセグメンテーションマスクを作る必要がある。この際、特に眼窩などの薄い骨の場合は、閾値調整のみでなくスライスごとの調整が必要になり、煩雑な作業になる。そこで、近年発展が著しいディープラーニングを用いた、眼窩セグメンテーションの自動化を構想した。58 例の正常眼窩 CT を準備し、正解ラベルを持った教師データを作成した。ディープラーニングモデルとして 2D U-net を設定し、4-fold 交差検証を行い、学習モデルの精度を検討した。検証結果は、Dice 係数は 0.847 ± 0.039 (mean $\pm$ SD), Average symmetry surface distance は 0.857 ± 0.268 (mean $\pm$ SD) mm であった。正解ラベルと自動セグメンテーション結果を比較しても、概ね良好な結果であった。今後は、眼窩骨折症例にも適用を広げていきたい。

Abstract

When introducing computer-assisted technologies such as computer-aided design/computer-aided manufacturing, it is necessary to create segmentation masks from CT data. In this process, especially in the case of thin bones such as the orbit, not only threshold adjustment but also slice-by-slice adjustment is required, which is a complicated task. We therefore envisioned an automated orbital segmentation system based on deep learning, which has been rapidly developing in recent years. 58 normal orbital CT images were prepared, and training data with correct labels were generated. A 2D U-net was set up as a deep learning model, and 4-fold cross-validation was performed to examine the accuracy of the learning model. The validation results showed that the Dice coefficient was 0.847 ± 0.039 (mean $\pm$ SD) and the average symmetry surface distance was 0.857 ± 0.268 (mean $\pm$ SD) mm. Comparison of correct labels and automatic segmentation results were generally favorable. In the future, we would like to expand the application to orbital fracture cases.

1. 目的

顔面骨 CT データ (DICOM データ) から、セグメンテーションマスクを作成することは、煩雑な作業である。特に眼窩のような薄い骨では、閾値調整のみではうまくセグメンテーションされず、スライスごとの調整が必要になることが多い。そこで、ディープラーニングを用いてこの作業を自動化できないかと考えた。

本研究の目的は、眼窩を自動でセグメンテーションするディープラーニングモデルを作成し、その精度を検証することである。

2. 方法

京都府立医科大学付属病院で撮像された、顔面骨 CT 画像を使用する。眼窩骨折のない眼窩を含む CT を 58 例用意し、フリーソフトウェアの “3D slicer” を用いて、正解ラベル (Ground truth) を作成した。左眼窩、右眼窩にセグ

メンテーションすることにした。ディープラーニングモデルとして、U-net [1] を適用し、4-fold 交差検証を行った。U-net は基本的な 5 層から 1 層増やした 6 層とした。これにより、パラメーター数が増え、モデルの多様性が増すことが期待できる。学習時は、左右反転した画像を追加し、データ拡張を行った。評価指標には、Dice 係数 [2] と、Average symmetry surface distance (ASSD) [3] を使用した。また、全例で自動セグメンテーション結果を出力した。

3. 結果

学習モデルによる自動セグメンテーション結果のまとめを表 1 に示す。全体の Dice 係数は 0.847 ± 0.039 (mean $\pm$ SD), ASSD は 0.857 ± 0.268 (mean $\pm$ SD) mm であった。左右は似たような値となった。数値の良好な症例と不良であった症例の、正解ラベルと自動セグメンテーション結果の比較を図 1、図 2 に示す。

4. 考察

ディープラーニングを使用した眼窩の自動セグメンテーションに成功した。ほとんどの症例で手作業の小修正を加えることで、良好なセグメンテーションマスクにすることができた。作成したセグメンテーションマスクは、CAD/CAM への導入も可能だと考える。しかし、小児例など、結果不良であった症例もあった。小児例の教師データ不足が原因の一つと考えている。

今後は、教師データ数を増やしつつ、正常症例のみならず、眼窩骨折症例を含めた、眼窩の自動セグメンテーションにも取り組んでいきたいと考えている。

5. 図表

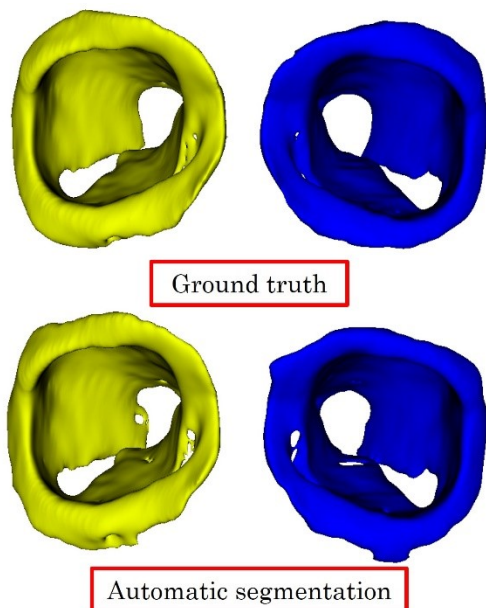


図 1. セグメンテーション結果が良好であった例. Dice : 0.893, ASSD : 0.584 mm. 眼窩底部で抜けてしまっているところがあるが、ごく小範囲である。

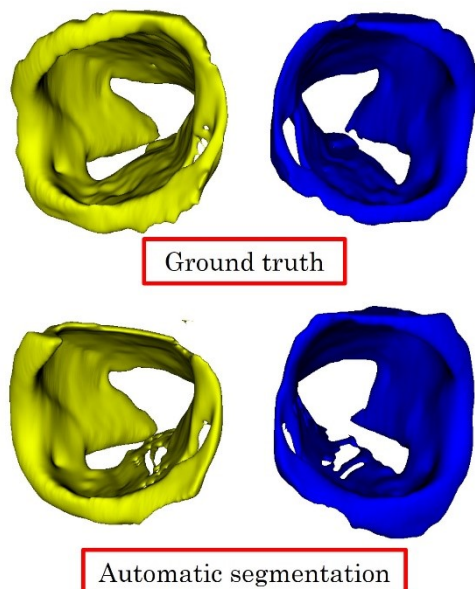


図 2. セグメンテーション結果が不良であった例. Dice : 0.750, ASSD : 1.943 mm. 眼窩底や上壁の抜けが目立つ。小児例であった。

表 1. 自動セグメンテーション結果.

region	Dice	ASSD (mm)
	mean $\pm$ SD	mean $\pm$ SD
Left orbit	0.850 $\pm$ 0.033	0.838 $\pm$ 0.217
Right orbit	0.843 $\pm$ 0.044	0.875 $\pm$ 0.313
All	0.847 $\pm$ 0.039	0.857 $\pm$ 0.268

6. 参考文献

- [1] Ronneberger O, Fischer P, Brox T. (2015) U-net: Convolutional networks for biomedical image segmentation. In International Conference on Medical image computing and computer-assisted intervention (pp. 234-241)
- [2] Chang HH, Zhuang AH, Valentino DJ, et al. (2009) Performance measure characterization for evaluating neuroimage segmentation algorithms. Neuroimage 47:122-135.
- [3] Tong N, Gou S, Yang S, et al. (2018) automatic multi-organ segmentation for head and neck cancer radiotherapy using shape representation model constrained fully convolutional neural networks. Med Phys 45:4558-4567.

頭蓋顔面骨 CT からノイズを除去する

Noise reduction from cranio-facial bone CT

西本 聡^{*1}

Soh Nishimoto

^{*1} 兵庫医科大学形成外科

Department of Plastic Surgery, Hyogo University of Medicine ^{*1}

発表内容概要

頭蓋顔面 CT 撮影範囲内に金属補綴物など X 線吸収率が高い物質が存在するとメタルアーチファクトと呼ばれるノイズが画像に現れる。3 次元骨モデルを再構成する場合、このメタルアーチファクトが残存する。また、スキャンベッドの画像も残ることが多い。そのため、CT スライス 1 枚ごとに手作業でメタルアーチファクトやベッドを取り除く作業が必要となっている。頭頸部腫瘍患者の CT アーカイブの DICOM 画像を使用し、U-net 機械学習により頭蓋顔面 CT 画像中のノイズを低減するシステムを構築した。512 x 512 = 262,144 pixel の検証画像 2000 枚において 1 画像辺り平均 14.83 pixel、最大 568 pixel の誤差で予測できた。本研究は頭蓋顔面骨の描出に特化しており、高い予測精度を示すことができた。

Abstract

High X-ray absorption rate materials in the field of CT scan, such as metal prosthetics, may cause noise called metal artifacts. In reconstructing a three-dimensional bone model, the noises remain. Often, the image of the scanning bed also remains. Therefore, it is necessary to manually remove metal artifacts and beds from each CT slice one by one. Using DICOM images from CT archives of patients with head and neck tumors, we constructed a system to reduce noise in craniofacial CT images using U-net machine learning. The system was able to predict with an average error of 14.82 pixels and a maximum error of 568 pixels per image in 2000 testing images of 512 x 512 = 262,144 pixels. This study focuses on cranio-facial bone segmentation and showed high prediction accuracy.

1. 目的

頭蓋顔面領域の X 線 CT は、頭蓋顔面骨折、顔面形態、咬合状態などの診断に必要な骨情報を得るために不可欠な検査である。撮影範囲内に金属製の補綴物など X 線吸収率の高い物質が存在すると、メタルアーチファクトと呼ばれるノイズが画像に現れる。CT 値に閾値を設定して骨領域を抽出し、3 次元の骨画像を構築するとメタルアーチファクトやベッドがノイズとして残存する。そのため、画像処理ソフトなどを使い、スライスごとに手作業でノイズを除去する作業が行われているが、非常に手間と時間がかかる。そこで、頭蓋顔面用 CT 画像から骨画像を自動抽出し、ノイズを除去するシステムを構築した。

2. 方法

すべての手順は GPU: GeForce RTX3090 24.0GB ((nVIDIA, Santa Clara, CA, USA)を搭載した Windows 10 Pro (Microsoft Corporations, Redmond, WA, USA)デスクトップ型パーソナルコンピュータで行った。プログラミング言語として Python 3.8 (Python Software Foundation, DE USA), Keras 3 (<https://keras.io/>)を Spyder 4.1.4 上で用いた。

2.1 データセット

(1) 頭頸部 CT 画像

The Cancer Imaging Archive Public Access (wiki.cancerimagingarchive.net) の Head-Neck-Radiomics-HN1 から、頭頸部扁平上皮癌患者の CT 画像集を取得した。5mm 間隔で撮影した 512×512 画素の DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) 水平断画像 (各画素の値は 0~4071) の順番を確認し、頭頂部から下顎までの画像を 120 例分抽出した[1]。

(2) 骨画像抽出 (ターゲット画像作成) [2]

1. 閾値による骨領域抽出

Python の ラ イ ブ ラ リ : pydicom (<https://pydicom.github.io>) を用いて、各 DICOM ファイルからスライス画像を読み込んだ。高密度領域を抽出するため、画素値 1200 未満は 0 に、画素値 2040 以上の領域は 2040 に置き換えた。閾値から 1020 を差し引き、4 で割り、0 から 255 の範囲の数値とした。画像は PNG (Portable Network Graphics) ファイルとして保存した。

2. 手作業によるノイズ除去

閾値処理された PNG 画像に含まれる金属痕やベッドなどのノイズを一つ一つ目視で確認し、画像処理ソフト GIMP (<https://www.gimp.org>) を用いて除去した。画素値 10 を閾値 (0 または 255) として 2 値化し、PNG ファイル (ターゲット画像) として保存した。

連絡先: 西本 聡, 兵庫医科大学形成外科, 兵庫県西宮市武庫川町 1-1, nishimoto@hyo-med.ac.jp

2.2 ニューラルネットワークと学習

(1) U-net

keras-unet (<https://pypi.org/project/keras-unet/>)を用いて入出力とも 512 x 512 の U-net モデル (図 2.) を構築した。最終的な出力の活性化には, ReLU (Rectified Linear Unit) を使い, Batch normalization オプションをつけた。損失関数として平均二乗誤差を, 最適化には Adabelief (<https://github.com/juntang-zhuang/Adabelief-Optimizer>) を用いた。

(2) 機械学習

元の DICOM 画像とそれに対応する対象画像のデータセット (7671 組) を, 5671 個のトレーニングデータセットと 2000 個の検証データセットに分割した。DICOM の値は 1000 で割り, ターゲット画像の値は 255 で割り, 正規化した。U-net モデルはトレーニングデータセットを用いて, early stopping オプション (https://keras.io/api/callbacks/early_stopping/) で学習させ, 最適な重みを保存した。

2.3 検証

2000 枚の検証用データセットの DICOM 画像を学習モデルに与え, 出力画像を閾値 0.5 で二値化し予測画像とした。予測画像とターゲット画像との間の平均二乗誤差を算出し, 平均二乗誤差と 512 x 512 を掛け合わせたものをデータセットの誤差画素数とした。

視覚化するために, 二値化された予測画像は緑チャンネルで表示し, ターゲット画像は赤のチャンネルで表示した。重ね合わせると一致する画素は黄色で表示され, エラー画素は緑色または赤色で表示された。

3. 結果

訓練時間は 42 時間 53 分で 299 回の学習で最適値を得た。1 画像辺りの平均二乗誤差は 5.66×10^{-5} , 標準偏差 1.58×10^{-4} , 誤差画素数は平均 14.83 pixel, 最大 568 pixel であった。ヒストグラムを図 1 に示す。誤差画素数の多かったものから 6 枚の重ね合わせ画像を図 2 に示す。再構築の 1 例を図 3 に示す。

4. 考察

メタルアーチファクトの低減法としては, 畳み込みニューラルネットワーク [3] や敵対的生成ネットワーク [4] を活用したものなどいくつか報告されている。その多くは, 硬組織だけでなく軟組織の修復も意図している。本研究は骨の抽出に特化し, ターゲット画像を二値化し単純化したことが高い予測精度に繋がったと考える。機械学習の精度とは, 学習データの入力と出力の関係を表す関数法則が検証データで成立しているかどうかということである。本研究では, アーチファクトやベッドを手動で除去した骨領域画像 (ターゲット画像) を作成することが「正しさ」の鍵となっている。しかし, 元の DICOM 画像では, アーチファクトが真の情報を覆い隠している場所では完全に再現することは不可能であり, 解剖学や臨床の知識で予測する必要があった。そのため, 本システムによる予測の「正しさ」は保証できないかもしれないが, 概ね満足のいくものであったと考えている。

5. 図表

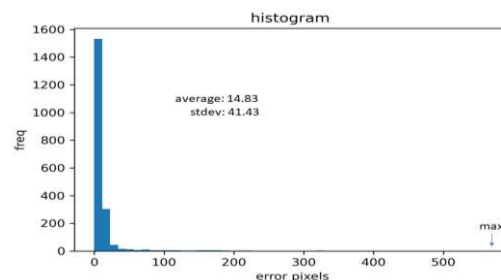


図 1 2000 枚のデータにおける誤差画素数ヒストグラム

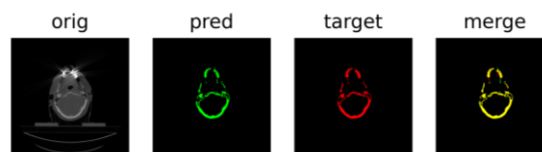


図 2 予測画像を緑, ターゲット画像を赤, 重ね合わせると一致した画素は黄色で表示される。この例では誤差画素数は 324 であった。



図 3 左は閾値で抽出した画像から再構築したもの, 右はノイズ低減後に再構築したもの

6. 参考文献

- [1] Nishimoto S, Saito T, Ishise H, et al. (2021) Three-dimensional cranio-facial landmark detection in CT slices from a publicly available database, using multi-phased regression networks on a personal computer. medRxiv: 2021.03.21.21253999.
- [2] Nishimoto S, Saito T, Ishise H, et al. (2022) Machine learning-based noise reduction for craniofacial bone segmentation in CT images. medRxiv 2022.06.26.22276925
- [3] Park HS, Lee SM, Kim HP, et al. (2017) Machine-learning-based nonlinear decomposition of CT images for metal artifact reduction. DOI: 10.48550/arxiv.1708.00244.
- [4] Nakao M, Imanishi K, Ueda N, et al. (2019) Three-dimensional Generative Adversarial Nets for Unsupervised Metal Artifact Reduction. IEEE Access 8: 109453-109465.

Python ライブラリによる顔面の部分抽出

Partial face extraction with Python library

秋元正宇^{*1}

^{*1} 日本医科大学千葉北総病院 形成外科

Dept. of Plastic Surgery, Nippon Medical School Chiba-hokuso Hospital ^{*1}

発表内容概要

Python(Anaconda)を基本ソフトウェアとし,OpenCVおよびDlibライブラリを用い顔面の臨床写真から顔ユニットの分離・解析を試みた.Dlibの「shape_predictor_68_face_landmarks.dat」を使用し画像の中の顔を抽出することができた.さらに「predictor」から顔面部分(眼鼻口輪郭など60数か所)の座標を特定することができた.分離した顔面部分を表示した.精度は相応に高かった.男女年齢関係なく,ほぼ確実に顔ユニットを抽出できた.機械学習や画像分析などは医学研究者にはハードルが高いと思われがちだが,意外と簡単に実装できた.IOTやDXなど今までと違った技術・視点でシステム開発を考えていく上で,未経験の分野に挑戦していくことは意義のあることである

Abstract

We used Python (Anaconda) as basic software, OpenCV, and Dlib library to separate and analyze face units from clinical photos of faces. We were able to extract the faces from the images. Furthermore, we were able to identify the coordinates of more than 60 facial parts (eyes, nose, mouth, etc.) from the "predictor". The separated face parts were displayed. The accuracy was reasonably high. Facial units were extracted almost without fail, regardless of gender or age. Although machine learning and image analysis are often thought to be a hurdle for medical researchers, they were surprisingly easy to implement, and it is meaningful to challenge new fields of study when considering system development with new technologies and perspectives such as IOT and DX.

Translated with www.DeepL.com/Translator (free version).

1. 目的

近年のAI技術の進歩により,画像認識が手軽に行えるようになってきた.われわれは日常診療において扱う顔面のユニットの分類・解析にこの技術が応用できないかと考えた..

2. 方法

顔面の臨床写真から顔ユニットの分離・解析を試みた.ソフトウェアはPython(Anaconda)を基本ソフトウェアとし,OpenCVおよびDlibライブラリを用いた.

3. 結果

Dlibの「shape_predictor_68_face_landmarks.dat」を使用すると画像の中の顔を抽出することができた.さらに「predictor」から顔面部分(眼鼻口輪郭など60数か所)の座標を特定することができた.分離した顔面

部分を表示した.精度は相応に高かった.男女年齢関係なく,ほぼ確実に顔ユニットを抽出できた.

4. 考察

OpenCVの「solvePnP」を使用し顔ユニットの座標から三次元で測定して顔の向きの判定を試みたが判定精度は安定しなかった.今回,Pythonのライブラリを使用して,画像分析を試みた.機械学習や画像分析などは医学研究者にはハードルが高いと思われがちだが,意外と簡単に実装できる.IOTやDXなど今までと違った技術・視点でシステム開発を考えていく上で,未経験の分野に挑戦していくことは意義のあることである.

連絡先:秋元正宇,日本医科大学千葉北総病院,千葉県印西市鎌苅, akimoto@nms.ac.jp

5. 図表

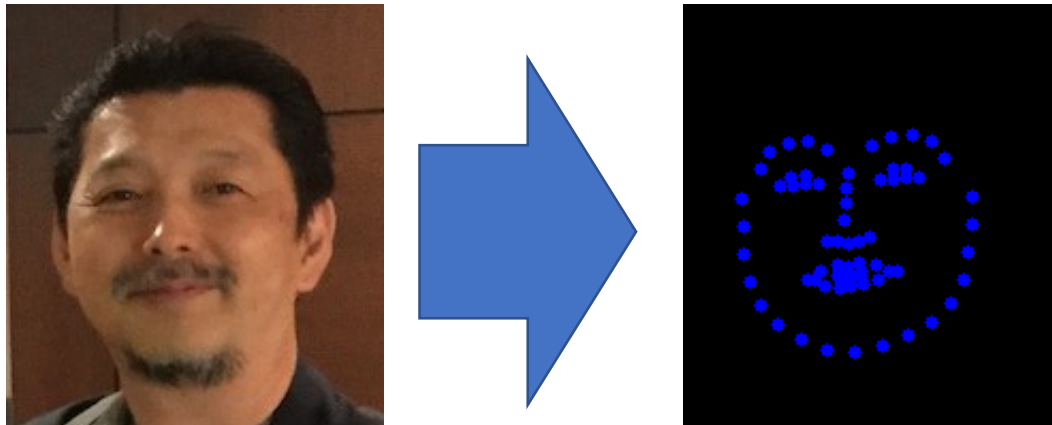


図1 計算結果 (例)
68点の特徴点が自動抽出されている。

6. 参考文献

- [1] P. M, S. K R and A. S, "Real Time Fatigue Detection Using Shape Predictor 68 Face Landmarks Algorithm," 2022 International Conference on Innovative Trends in Information Technology (ICITIIT), 2022, pp. 1-5, doi: 10.1109/ICITIIT54346.2022.9744142.
- [2] Son, N., Cho, H., Lee, S., & Song, J. (2018). Analysis of facial expression recognition. The Korean Journal of Applied Statistics, 31(5), 539-554.
<https://doi.org/10.5351/KJAS.2018.31.5.539>.

畳み込みニューラルネットワークによる創傷の組織学的診断の自動化と NFT 化

Automatic histological diagnosis of wounds using convolutional neural networks and non-fungible token

大浦紀彦^{*1}

Norihiko Ohura

山田憲嗣^{*2}

Kenji Yamada

^{*1} 杏林大学医学部形成外科Kyorin University Faculty of Medicine, Department of Plastic and Reconstructive Surgery ^{*1}^{*2} 大阪大学大学院 情報科学研究科情報数理学専攻・スマートコントラクト活用共同研究講座Information and Physical Sciences and Smart Contract Application, Osaka University Graduate School of Information Science and Technology ^{*2}

発表内容概要

畳み込みニューラルネットワーク (CNN) を用いた創傷評価モデルを作製した。仙骨部褥瘡の画像データを形成外科医が画像ソフトを用いて健常皮膚、潰瘍、壊死、肉芽のからなる領域を1ずつ分割し、潰瘍領域全体、壊死組織領域、肉芽組織領域の3データを1組にして教師データとし CNN に読み込ませ学習をさせた。最後に残りの画像データによって正確に領域を自動的に分離した精度を評価した。AUC が 0.9942, 特異度が 0.9931, 感度が 0.9783 であった。一般に公表されているモデルよりも感度特異度ともに良好であった。このモデルをクラウド上に置いた NFT モデルを作製中である。

Abstract

The aim of this study was to automate objective segmentation of pathologically tissue in wounds by using convolutional neural networks. By using 400 images of pressure ulcer, two plastic surgeons divided four segments that consisted healthy skin, ulcer, necrosis, and granulation segments one at a time. The CNN was trained by this supervised data. Finally, we evaluated the accuracy of image segmentation by using CNN. In testing, we achieved an area-under-the-curve; AUC of 0.9942, specificity was 0.9931, sensitivity was 0.9783. Both sensitivity and specificity were better than generally published models. This model is being converted to NFT so that it can be accessed on the cloud.

1. 目的

近年の AI 技術の進歩は目覚しく畳み込みニューラルネットワーク (CNN) を用いた多くの画像解析手法が報告されている。そこで画像データを読み込ませた CNN を用いた画像分離方法を用いることで組織学的評価が可能か検討した。さらにこのモデルをクラウド上で管理し NFT 化するために必要な事項について述べる。

2. 方法

仙骨部褥瘡の画像データを形成外科医が画像ソフトを用いて健常皮膚、潰瘍、壊死、肉芽のからなる領域を1ずつ分割した。潰瘍領域全体、壊死組織領域、肉芽組織領域の3データを1組にして教師データとし CNN に読み込ませ学習をさせた。最後に残りの画像データによって正確に領域を自動的に分離した精度を評価した。

3. 結果

AUC が 0.9942, 特異度が 0.9931, 感度が 0.9783 であった。

4. 考察

CNN は、さまざまな画像の分離に応用されているが、創傷領域での報告は少ない。この画像解析システムは、創傷の組織学的分離を高精度で行うことが可能であった。2022 年 6 月の骨太の方針に、医療現場での Dx を加速する基盤となる全国医療情報プラットフォームの創設が盛り込まれることが決定した。今後このような AI による画像解析も Dx のひとつとなりうる。このモデルを実装するためには NFT 化することが重要であった。

5. 参考文献

- [1] Norihiko Ohura, Ryota Mitsuno, Masanobu Sakisaka, Yuta Terabe, Yuki Morishige, Atsushi Uchiyama, Takumi Okoshi, Iizaka Shinji, Akihiko Takushima. Convolutional neural networks for wound detection: the role of artificial intelligence in wound care. J Wound Care. 2019 Oct 1;28(Sup10):S13-S24.

連絡先: 大浦紀彦, 杏林大学医学部形成外科, 東京都三鷹市新川 6-20-2, norihiko.ohura@gmail.com

皮弁アプリ' Muze' の開発 Developing flap application "Muze"

川田恭平^{*1} 若見暁樹^{*2} 元村 尚嗣^{*1}
Kyohei Kawata Satoki Wakami Hisashi Motomura

^{*1} 大阪市立大学病院

Osaka city university school of medicine&Graduate school medicine Plastic reconstructive surgeon ^{*1}

^{*2} 多根総合病院

Tane General Hospital ^{*2}

発表内容概要

近年ではデジタル技術と我々の生活とは切り離せないものとなっている。医療分野についても同様で、日常診療でも、さまざまなデジタル技術が基礎・臨床医療に応用され、更なる進化をしており、デジタル技術は医療とも切り離せない関係となっている。

局所皮弁を用いた欠損修復術は形成外科医にとって重要なスキルである。しかし、皮弁修復術は形成外科医初学者や患者、形成外科医師以外の医療従事者にとっても、皮弁は術前後のイメージがつきにくいものである。これらのギャップを埋めるコミュニケーションツールとして、医療アプリ' Muze' を開発した。今回、アプリの概要、利点、問題点、今後の展望などについて概説する。

Abstract

In recent years, digital technology has become inseparable from our daily lives. The same is true in the field of medicine, where various digital technologies have been applied to basic and clinical medicine and are further evolving, making digital technology inseparable from medicine.

Defect repair using local flap is an important skill for plastic surgeons. However, local flap is difficult for new plastic surgeons, patients, and doctors other than plastic surgeons to visualize before and after the procedure. We developed a medical application, 'Muze', as a communication tool to fill these gaps. In this article, we outline the application, its advantages, problems, and prospects.

1. 背景

局所皮弁を用いた欠損修復術は形成外科医初学者、形成外科医以外の医師や患者にとってイメージが湧きにくいものである。形成外科医初学者の皮弁修復術の理解、また患者への手術説明、形成外科医師以外とのコミュニケーションツールとして医療アプリを作成した。

2. 開発方法

アプリ開発の技術者の募集は、オンラインコミュニティ、リベシティのワークスペースで行った。当初はペーパークラフトのようなアプリを作る予定だったが、それには三次元的構造を読み取らせる必要があり、資金や技術の壁に難渋した。そこで、術前のデザインと術後の縫合線を1対1で対応させてうえで、アスペクト比を固定させ、拡大縮小が可能となるようにした。結果、皮弁デザインの自由度が比較的高いアプリを開発することができた。

3. アプリの使用方法

“Muze”を起動し、自身のカメラロールにアクセスする。皮弁を選択し病変部位まで皮弁を持っていく。欠損部位に合わせて皮弁を拡大・縮小する。反転機能も付いているので必要に応じてこちらも利用することが可能である。最後に術前後ボタンを押すことで、切開線のデザインと、術後の縫合線とを切り替えることができる。病変の部

位によって異なるがアプリで想定した縫合線と実際の術後縫合線とのズレが比較的少ないものとなる

4. 問題点

過度に拡大縮小をすることで、皮弁の形に不具合が生じること。2次元なので、Dog earが生じる位置が不明瞭であること。皮弁の種類が4種類しかなく、対応できるシーンが限定的であること。現在の設計では病変部位によって、アプリ上のイメージと実際の術前後の間に相違が生じることなどが挙げられる。

多くの問題を解決するには資金や技術の壁に難渋した

5. 今後の展望

今後資金面や技術面の問題を解決できれば、2次元の画像を3次元的に捉えることでDog earも表現できるようになる。他にも画像選択後に自動でRSTLが描かれる機能も追加することができる。これが実装可能だと全形成外科医、他診療科の医師や患者にとってより有益なものとなる可能性がある。

現状、実装可能な機能となると、ユーザーオリジナルの皮弁をアプリ上に作成するものや、RSTLを自分で描ける機能である。

今後、ユーザーが増えることでユーザーの需要や皮弁データの収集をし、より利便性の高い、正確な術前後のシミュレーションを行うことができるようになる。これら

のデータを基に今後適宜バージョンアップさせることが可能であると考える。

6. 参考文献

- [1] 著者名 1, 著者名 2 (3 名まで) (出版年). 論文タイトル. 雑誌名 巻数: ページ範囲
- [2] 日本花子, 大和太郎, 大阪次郎ほか (20XX) 下顎再建のシミュレーション. 日本シミュレーション外科学会会誌 35:22-28.
- [3] Cun L, Boser B, Denker JS, et al. (1990) Handwritten digit recognition with a back-propagation network. Adv Neural Inf Process Syst 2:396-404.

日本シミュレーション外科学会役員（2022年10月1日現在）

理事長：

永竿 智久

理事：

赤松 正	秋元 正宇	朝戸 裕貴	板宮 朋基	稲垣 克記
今井 啓介	上田 晃一	大慈弥 裕之	金子 剛	貴志 和生
清川 兼輔	小坂 正明	小林 正弘	坂本 好昭	津村 弘
友田 幸一	鳥飼 勝行	西本 聡	前川 二郎	三川 信之

監事：

大西 清 槇 宏太郎

評議員：

井砂 司	泉田 良一	岩井 俊憲	大浦 紀彦	奥本 隆行
桑原 広輔	櫻井 裕之	曾束 洋平	高木 誠司	田中 一郎
根本 匡章	橋川 和信	彦坂 信	宮城 智央	諸富 公昭
山田 朗	力丸 英明			

日本シミュレーション外科学会会則

1991年11月12日設立

第1章 総 則

第1条（名称）

本会は、日本シミュレーション外科学会（The Japan Society for Simulation Surgery）と称する。

第2条（事務局）

事務局を、東京都新宿区大久保2-4-12 新宿ラムダックスビル(株)春恒社内におく。

第2章 目的と事業

第3条（目的）

本会はシミュレーション外科の進歩、発展につとめると同時に会員相互の親睦と知識の交換に貢献することを目的とする。

第4条（事業）

本会は、前条の目的を達成するために以下の事業を行なう。

1. 学術集会、講演会など
2. 内外の関連団体との連絡、連絡など
3. 印刷物の刊行など
4. その他必要な事項

第3章 会 員

第5条（会員および入会）

会員は、本学会の目的に賛同するもので、正会員、名誉顧問、顧問、名誉会員、準会員、賛助会員をもって構成する。

1. 正会員は、医師、それ以外の研究者で所定の入会申込み書式に従い、別に定める入会金および当該年度の会費を添えて本学会事務局に申込み、理事会の承認を受けたものとする。
2. 名誉顧問、顧問は、本学会に貢献のあったものから理事長が推薦し、理事会の承認を受けたものとする。ただし本人の承諾を得なければならない。
3. 名誉会員は、本学会に特に貢献のあったものの中から理事長が推薦し、理事会、評議員会の議を経て、総会で承認を受けたものとする。ただし、本人の承諾を得なければならない。
4. 準会員は、学生で入会手続きは前項に準ずる。
5. 賛助会員は、個人、法人または任意団体で推薦により理事会で承認を得たものとし、入会手続きは前項に準ずる。

第6条（退会と除名）

6. 会員が退会しようとするときは、退会届けを理事長に提出し、理事会の承認を得る。
7. 会員が次の項目に該当する時は、理事会、評議員会の議を経て除名することが出来る。
 - 1) 本会の目的に反し、会員として適当でないもの。
 - 2) 会費を2年以上滞納したもの。

第4章 役員及び評議員

第7条（役員）

1. 本会に次の役員をおく。
2. 会長1名。理事長1名。理事若干名。および監事2名。

第8条（理事および監事）

理事および監事は、評議員会において評議員の中から選出し、総会で承認を受ける。

第9条（会長）

1. 会長は、評議員会において選出し、総会において承認を受ける。
2. 会長は、年1回の学術集会を主催する。

第10条（理事長）

1. 理事長は、理事の互選により選出する。
2. 理事長は、本会を代表し、理事会、評議員会ならびに総会を招集し、その議長となり会務を統括する。

第11条（役員の任期）

1. 理事および監事の任期は2年とするが重任を妨げない。ただし連続2期を越えないものとする。
2. 会長の任期は1年とし、前年度学術集会終了時から、当年度学術集会終了時までとする。

第12条（評議員および評議員会）

1. 本会は、評議員をおく。評議員は理事会で選考し理事長が委嘱する。
2. 評議員の任期は2年とし重任を妨げない。但し理由なく任期中の評議員会を欠席した場合は再任をおこなわない。

第13条（幹事）

事務局に幹事をおく。幹事は事務局事務を担当し、理事会、評議員会に出席する。

第5章 会 議

第14条（理事会）

1. 定例理事会は、通常総会前に開催するが、理事長は必要に応じて招集することが出来る。
2. 理事会は、理事の3分の2以上の出席を要する。
3. あらかじめ委任状を提出したものは出席とみなす。

第15条（評議員会）

1. 定例評議員会は、通常総会前に理事長が招集する。
2. 評議員会は、評議員の3分の2以上の出席を要する。
3. あらかじめ委任状を提出したものは出席とみなす。
4. 名誉顧問、顧問は、評議員会に出席し意見を述べることができるが決議には参加しない。

第16条（総会）

年1回定例総会を開催する。総会は正会員をもって構成する。

第6章 会費および会計

第17条（入会金および年会費）

1. 会員は、所定の入会金と年会費を納入する。ただし名誉顧問、顧問、名誉会員は、会費を免除する。
2. 既納の会費は、いかなる理由があっても返却しない。
3. 入会金は5,000円。年会費は正会員5,000円、準会員2,000円、賛助会員30,000円以上とする。

第18条（会計）

1. 本会の経費は、会費および寄付金、その他の収入を持って充てる。
2. 本会の会計年度は、毎年9月1日から8月31日までとし、会計業務は株式会社春恒社に委託する。

付 則

第19条（会則の変更）

本則の変更は、理事会ならびに評議員会において審議し総会において承認を求める。

第20条（会則の発効）

本会則は、1991年11月12日から実施する。
改正会則は、1993年11月20日から実施する。
改正会則は、2003年4月2日から実施する。
改正会則は、2013年4月1日から実施する。
改正会則は、2014年11月15日から実施する。

日本シミュレーション外科学会会誌投稿規定

1. 投稿資格

- 1) 本誌への投稿者は、本学会会員に限る。
- 2) 論文は、シミュレーション外科の進歩発展に寄与する独自性のあるもので、他誌に未発表のものに限る。ただし、編集委員会が認めた場合はこの限りではない。

2. 論文の採否、修正

論文の採否は、編集委員会で決定する。必要に応じて書き換え修正を求めたり、編集委員会の責任において修正を行うことがある。

3. 邦文論文投稿規定

- 1) 原則として E-mail で入稿する。原稿は Microsoft Word®を用いて作成し、添付ファイルとする。メール本文に使用した Word®ファイルのバージョンと PowerPoint®ファイルのバージョンを記す。最初のファイル第1ページに「表題名（邦文、英文）、キーワード（5つ以内）」、第2ページに著者名（邦文、英文）、所属（邦文、英文）、連絡先（郵便番号、住所、電話番号、FAX 番号、E-mail アドレス）、論文別冊請求先（郵便番号、住所）、希望別冊部数、第3ページ以降に、英文抄録、本文、文献、図表の説明文、の順序とする。図表は Microsoft PowerPoint®ファイルとし PowerPoint®に貼り付ける図表の形式は JPEG 形式とする、図表が鮮明でない場合などにファイルの分割送付を求める場合もあるため、オリジナルは本人が保管するものとする。
- 2) 本文は A4 版用紙に、横書き、26 字×26 行でレイアウトし、英数字は可能な限り半角英数字を用いる。英数字に限り1行の文字数は制限しないが、見やすくレイアウトする。上下左右の余白は3～5 cm とし、行間が狭くならないように注意する。文体は漢字混じり平仮名邦文とし、原則として常用漢字および現代かなづかいを使用する。
- 3) 英文抄録は、本文の全体を含む内容で、300 words 以内とする。
- 4) 図表の大きさが、ページの全幅（17 cm）か半幅（8 cm）かの指定を併記する。
- 5) 外国人名、地名など、邦訳しにくい用語は外国語を用いても構わない。年号は西暦とする。
- 6) 文献の書き方
配列は引用順とし、本文中の引用箇所には肩番号（例：1））を付ける。著者が3名までは全員、4名以上のときは3名までを書き、以降は「ほか」または「et al」を付ける。雑誌名は、Index Medicus、または医学中央雑誌の表記に従い略記する。外国語の雑誌は前者を、日本語の雑誌は後者を優先する。

a. 雑誌

著者名（発行年）表題名. 雑誌名 巻：ページ

（例）養父孝乃介, 田嶋定夫, 今井啓介ほか（1993）頭蓋底・眼窩部の3次元実体モデルの切削法における分割作製法. 日頭蓋顎顔面外会誌 9：7-11

Kato A, Yoshimine T, Hayakawa T et al（1991）A frameless, armless navigational system for computer-assisted neurosurgery. J Neurosurg 74：845-849

b. 単行本

著者名（発行年）書名. ページ, 発行所, 発行地

（例）千代倉弘明（1985）ソリッドモデリング. pp 123, 工業調査会, 東京

Fujino T（1994）Simulation and computer aided surgery. pp 123, John Wiley and Sons, Chichester

c. 分担執筆

著者名（発行年）題名．書名（版），編集者名，ページ，発行所，発行地

（例）横井茂樹（1992）シミュレーション外科と VR．人工現実感生成技術とその応用（初版），岩田洋夫編，pp 137-156，サイエンス社，東京

Kuboki Y, Yamaguchi H, Ono I et al（1991）Osteogenesis induced by BMP-coated biomaterials : Biochemical principles of bone reconstruction in dentistry. The bone-biomaterial interface（1st Ed）, edited by Davies JE, pp127-138, Tronto University Press, Tronto

4. 欧文論文投稿規定

欧文にても投稿をうけつける。全般的原稿様式は邦文投稿規定に準じる。

投稿前に当該外国語学専門家による十分な推敲が望ましい。

5. 掲載費

1) 掲載論文は、でき上がり 4 ページまでは無料とするが、それ以上は実費（1 ページ超過につき 2 万円）を著者負担とする。なお、でき上がりのページ数は、表題が 1/3 ページ、英文抄録、本文、文献が原稿 4 枚で 1 ページ、図表（半幅）が 6 枚で 1 ページを目安とする。

2) 別冊は、100 部を単位とし、実費を著者負担とする。

（参考：8 ページまで 100 部 11,000 円、9～12 ページまで 100 部 23,000 円）

3) カラー写真など、特に費用を要する印刷は、実費を著者負担とする。

6. 著作権

本誌に掲載された論文の著作権（＝著作財産権、Copyright）は、日本シミュレーション外科学会に帰属する。

7. 投稿規定の変更

以上の投稿規定は、編集委員会の責任において必要に応じて変更することがある。

8. 投稿原稿の送り先 jssis-office@umin.ac.jp

日本シミュレーション外科学会

TEL：03-5291-6231 FAX：03-5291-2177

編集委員長：朝戸 裕貴

編集委員：今井 啓介、大西 清、小坂 正明、小林 正弘、千代倉弘明、貴志 和生、高井 信朗、
根本 匡章、榎 宏太郎

日本シミュレーション外科学会誌
Journal of The Japan Society for
Simulation Surgery
第 30 巻 1 号
2022 年 12 月 10 日発行

発行人：永竿 智久（香川大学医学部形成外科）
編集委員長：朝戸 裕貴（獨協医科大学形成外科）
編集委員：今井 啓介（大阪市立総合医療センター形成外科）
大西 清（東邦大学医学部形成外科学）
小坂 正明（福岡山王病院形成外科／国際医療福祉大学大学院）
小林 正弘（慶應義塾大学看護医療学部）
千代倉弘明（東京工科大学メディア学部）
貴志 和生（慶應義塾大学形成外科）
高井 信朗（日本医科大学整形外科）
根本 匡章（東邦大学医学部脳神経外科学）
横 宏太郎（昭和大学歯学部矯正科）

発行所：日本シミュレーション外科学会
〒169-0072 東京都新宿区大久保 2-4-12
新宿ラムダックスビル
電話 03-5291-6231
FAX 03-5291-2176

複写をご希望の方へ

日本シミュレーション外科学会は、本誌掲載著作物の複写に関する権利を一般社団法人学術著作権協会に委託しております。

本誌に掲載された著作物の複写をご希望の方は、(社)学術著作権協会より許諾を受けて下さい。但し、企業等法人による社内利用目的の複写については、当該企業等法人が社団法人日本複写権センター((社)学術著作権協会が社内利用目的複写に関する権利を再委託している団体)と包括複写許諾契約を締結している場合にあっては、その必要はありません(社外頒布目的の複写については、許諾が必要です)。

権利委託先 一般社団法人学術著作権協会
〒107-0052 東京都港区赤坂 9-6-41 乃木坂ビル 3 F
FAX：03-3475-5619 E-mail：info@jaacc.jp

複写以外の許諾(著作物の引用、転載、翻訳等)に関しては、(社)学術著作権協会に委託致しておりません。

直接、日本シミュレーション外科学会(学会事務局 E-mail：jssis-office@umin.ac.jp)へお問い合わせください。