

VOLUME 26 NUMBER 2

OCTOBER 2018

85-145

日本シミュレーション外科学会会誌

第28回日本シミュレーション外科学会

The 28th Japan Society for Simulation Surgery, 2018

プログラム・抄録
Program & Abstract



第 26 卷 第 2 号

2018 年 10 月号

Journal of The Japan Society for Simulation Surgery

日本シミュレーション外科学会誌

Journal of The Japan Society for Simulation Surgery

第 28 回日本シミュレーション外科学会

The 25th Annual Meeting of Japan Society for Simulation Surgery

プログラム・抄録集

1. 開催要項・プログラム	1
2. 協賛企業一覧	8
3. 抄録	13

第28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：2018年11月10日(土)

会 場：日本医科大学 橘桜会館
〒113-0023 東京都文京区向丘2-20-7

会 長：秋元 正宇
(日本医科大学千葉北総病院 形成外科部長・教授)

事務局：第28回日本シミュレーション外科学会事務局
日本医科大学千葉北総病院 形成外科
事務局長 石井 暢明
〒270-1694 千葉県印西市鎌苅1715
TEL：0476-99-1111 (代表)
E-mail：jssis2018@nms.ac.jp
学会ホームページ：<http://28jssis.kenkyuukai.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)

日本シミュレーション外科学会

第1回	平成3年 (1991年)	藤野 豊美	慶應義塾大学医学部	形成外科
第2回	平成4年 (1992年)	田嶋 定夫	大阪医科大学	形成外科
第3回	平成5年 (1993年)	高倉 公朋	東京女子医科大学	脳神経外科

日本コンピュータ支援外科学会

第4回	平成6年 (1994年)	田中 清介	近畿大学医学部	整形外科
第5回	平成7年 (1995年)	松田 博青	杏林大学医学部	救急医学
第6回	平成8年 (1996年)	藤岡 睦久	獨協医科大学	放射線科
第7回	平成9年 (1997年)	横井 茂樹	名古屋大学工学部	情報文化学部
第8回	平成10年 (1998年)	中島 龍夫	慶應義塾大学医学部	形成外科
第9回	平成11年 (1999年)	柴田 家門	東邦大学医学部	脳神経外科
第10回	平成12年 (2000年)	濱西 千秋	近畿大学医学部	整形外科
第11回	平成13年 (2001年)	北島 政樹	慶應義塾大学医学部	外科
第12回	平成14年 (2002年)	上石 弘	近畿大学医学部	形成外科

日本シミュレーション外科学会

第13回	平成15年 (2003年)	渡辺 克益	東京医科大学	形成外科
第14回	平成16年 (2004年)	丸山 優	東邦大学医学部	形成外科
第15回	平成17年 (2005年)	秦 維郎	東京医科歯科大学	形成外科
第16回	平成18年 (2006年)	上田 晃一	大阪医科大学	形成外科
第17回	平成19年 (2007年)	上田 和毅	福島県立医科大学	形成外科
第18回	平成20年 (2008年)	津村 弘	大分大学医学部	整形外科
第19回	平成21年 (2009年)	槇 宏太郎	昭和大学歯学部	歯科矯正学
第20回	平成22年 (2010年)	朝戸 裕貴	獨協医科大学	形成外科
第21回	平成23年 (2011年)	楠本 健司	関西医科大学	形成外科
第22回	平成24年 (2012年)	高井 信朗	日本医科大学	整形外科
第23回	平成25年 (2013年)	大慈 弥裕之	福岡大学医学部	形成外科
第24回	平成26年 (2014年)	大西 清	東邦大学医学部	形成外科
第25回	平成27年 (2015年)	金子 剛	国立成育医療研究センター	形成外科
第26回	平成28年 (2016年)	今井 啓介	大阪市立総合医療センター	形成外科
第27回	平成29年 (2017年)	前川 二郎	横浜市立大学	形成外科
第28回	平成30年 (2018年)	秋元 正宇	日本医科大学千葉北総病院	形成外科
第29回	平成31年 (2019年)	永竿 智久	香川大学医学部	形成外科

第 28 回日本シミュレーション外科学会 会長挨拶

この度、第 28 回シミュレーション外科学会を日本医科大学で主催させていただきます。会期は平成 30 年 11 月 10 日（土曜日）、会場は日本医科大学橘桜会館（東京都文京区）を予定しています。

この会場は文豪夏目漱石が処女作『我輩は猫である』を執筆し、またその作品の舞台ともなった旧居跡でもあります。この界隈は谷中・根津・千駄木の頭文字をつなげ谷根千地区と呼ばれ、最近では観光地としても知られるようになってきました。お寺や神社も数多く点在するこのエリアは、一昔前の街並み東京の下町の風情が色濃く残る地域でもあります。皆様の時間が許せば会場周辺の散策を楽しんで頂けると思います。

さて、本学会は 28 年の歴史があり、慶応義塾大学形成外科藤野豊美先生が初回を主催されて以来、形成外科、外科、脳外科、整形外科、放射線科、歯科など多くの領域の方々が会長を歴任されており、医学と工学が関わり合うとてもユニークな学会です。この四半世紀、コンピュータ技術は加速的に進化し、Artificial Intelligence, Internet of Things, 3D Printing, Virtual/Augmented Reality といった新技術が次々と導入されてきました。そしてその技術は特定の専門家のものではなくあらゆる人が享受できるようになりつつあります。

今回の学会のテーマは

「みんなのシミュレーション ～ The simulation surgery for the rest of us ～」

といたしました。

現在は臨床現場の多くのコンピュータ支援手術が日常のものとなりました。これからも大きく外科手術が変貌していくでしょう。われわれはこの技術革新に向き合い、そしてあたりまえの技術としてこれらを使いこなしていかなければなりません。様々な領域の会員と Up to date な治療や診断についての知見を共有できるような企画を考えております。

とくに今回は Artificial Intelligence の理解を深めるために、東京理科大学相川直幸教授に特別講演をお願いいたしました。さらに、若手の会員にも発表して頂けるような内容を考えています。一部の専門家、ヲタクのためではないみんなのためのシミュレーション外科、みんなが理解し何か明日へのヒントを掴むことができる学術集会を目指します。どうか皆様のご参加を宜しくお願い申し上げます。

2018 年 9 月吉日

日本医科大学千葉北総病院
形成外科部長・教授
秋元 正宇

ご 案 内

1. 参加受付

橘桜会館 2 階で 9 時より開始いたします。

2. 参加費

日本シミュレーション外科学会または日本顎顔面再建先進デジタルテクノロジー学会の会員の方は、参加費として 5,000 円を添えてお申し込みください。非会員の方で参加を希望される方は、8,000 円を添えてお申し込みください。参加証をお渡しいたしますので、ご記名の後、会場内では必ずおつけください。

3. 入会手続き

当学会に入会を希望される方は、受付でお申し込みください。なお、筆頭演者（発表者）は、日本シミュレーション外科学会会員に限ります。筆頭演者で現在非会員の方は、入会の手続きをお願いします。

4. 抄録集

会員の方には郵送しています。当日登録の方は総合案内でご購入ください（1冊 2,500 円）。

5. 座長の先生方へ

ご担当のセッション開始 10 分前までに次座長席にご着席ください。

6. 口演発表について

1) 口演の 1 時間前（早朝は 30 分前）までに、学会受付を終了してください。

2) 一般演題は、発表 6 分、質疑応答 2 分です。

発表時間を厳守されますようお願いいたします。

3) 発表はすべて、PC プレゼンテーションで行います。Windows で作成したデータの持ち込み、または Windows, Macintosh の PC 本体持ち込みでの発表といたします。会場には Windows の PC と、プロジェクター 1 台（一面映写）を準備いたします。

4) 動画データをご使用の場合および、Macintosh をご使用の場合には、ご自身の PC を演台で接続してご使用いただきます。映像の接続は D-sub 15 pin に限ります。映像・音声の上記ケーブルはいずれも学会で準備いたします。上記ケーブルに適合しない PC の場合には、発表者にてアダプタをご用意ください。

上記以外の場合には原則として、ご発表には学会で準備した PC をご使用いただきます。発表用に準備する PC の OS は Windows10、アプリケーションソフトは、Microsoft PowerPoint 2010 以降です。

ご自身の PC をご利用、または学会事務局が準備する PC をご利用されるいずれの場合にも、ご発表の 30 分前までに PC 受付でご登録ください。

5) 発表データは USB メモリをご用意ください。また、予備のデータを別の USB メモリまたは CD-R でご準備ください。必ず事前にご自身でウイルスチェックを行ってください。

6) データファイルは、標準フォントで作成してください。特殊なフォントの表示は責任を負えません。

7) 発表データは、作成した PC 以外で動作することを確認してからご持参ください。

8) 発表時の操作は、演者ご自身でお願いいたします。

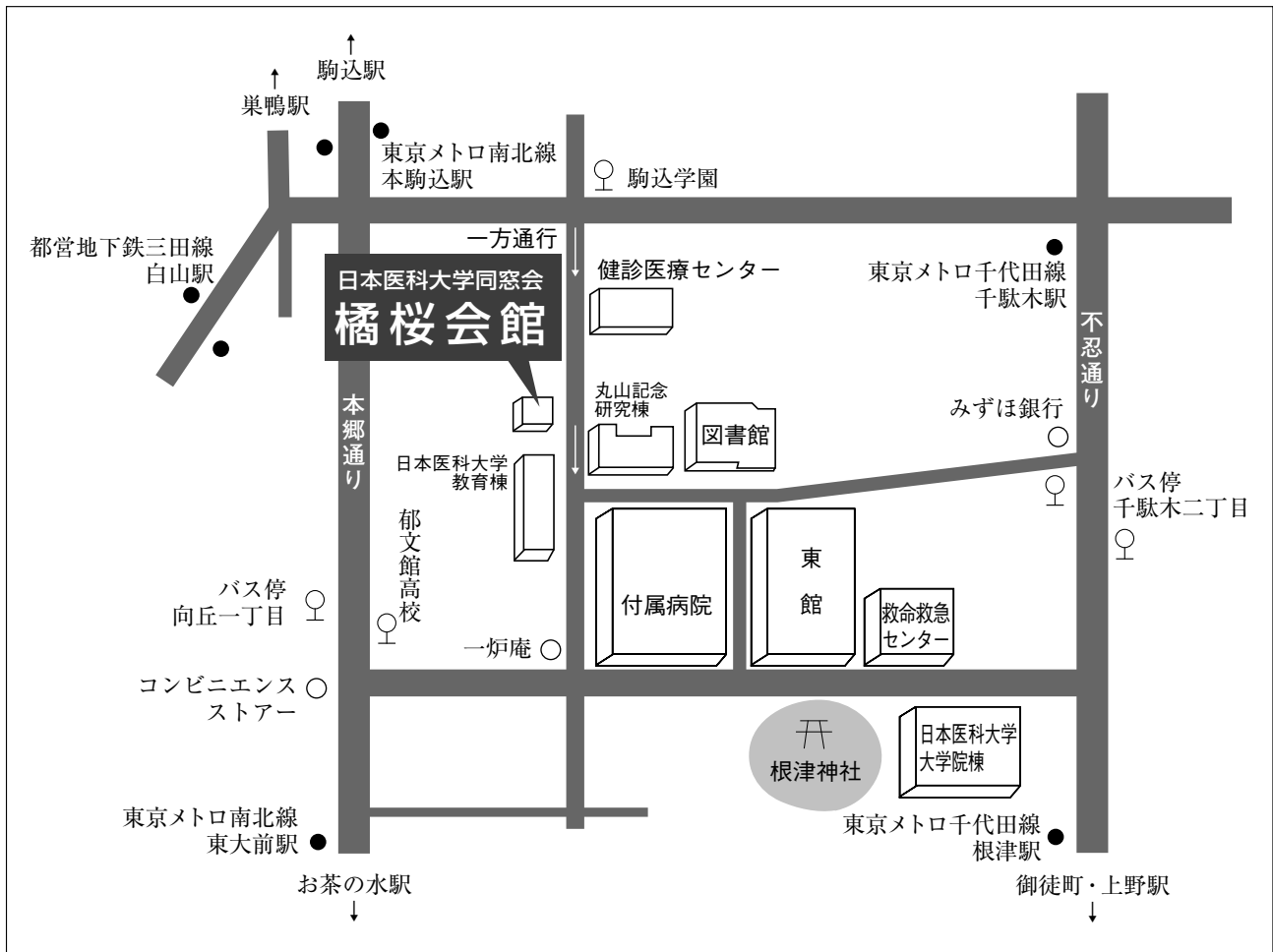
9) 発表用の PC で使われたデータは学会終了後、主催者側で責任を持って消去いたします。

7. 今回の学会では、ポスター発表はございません。

8. 総会

13 時から、会場にて日本シミュレーション外科学会総会を行います。会員の方はご出席ください。

交通機関のご案内



会場（日本医科大学橋桜会館）へのアクセス

■電車をご利用の場合

- ・地下鉄南北線 東大前駅下車徒歩 5 分または本駒込駅下車徒歩 8 分
 - ・地下鉄千代田線 千駄木駅又は根津駅下車徒歩 7 分
 - ・地下鉄都営三田線 白山駅下車徒歩 10 分
- ※ JR 駒込・西日暮里・上野・御徒町駅よりタクシー使用の場合約 10 分

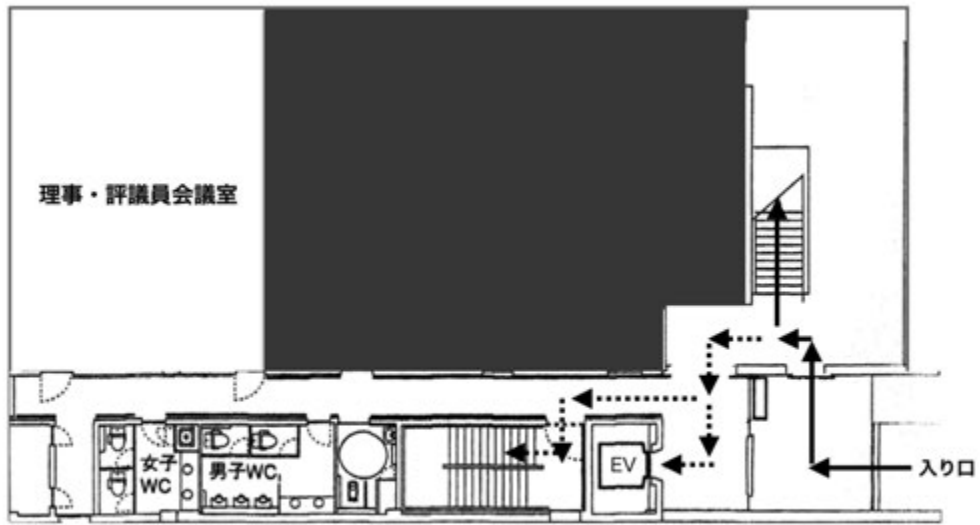
■バスをご利用の場合

- ・JR 駒込駅前より（茶 51）向丘 1 丁目下車徒歩 3 分
- ・JR 御徒町駅（上野広小路）より（上 58）千駄木 2 丁目下車徒歩 3 分

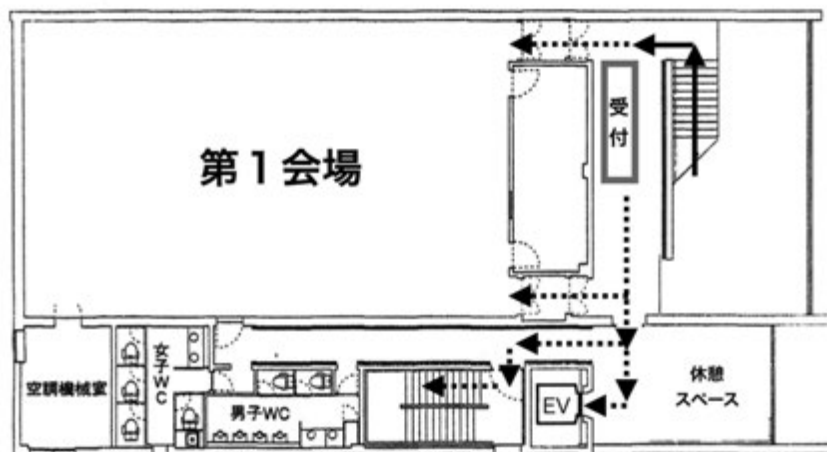
■自家用車をご利用の場合

- ・学会会場には駐車場がございません。
- ・学会会場近郊の有料駐車場にご駐車ください。

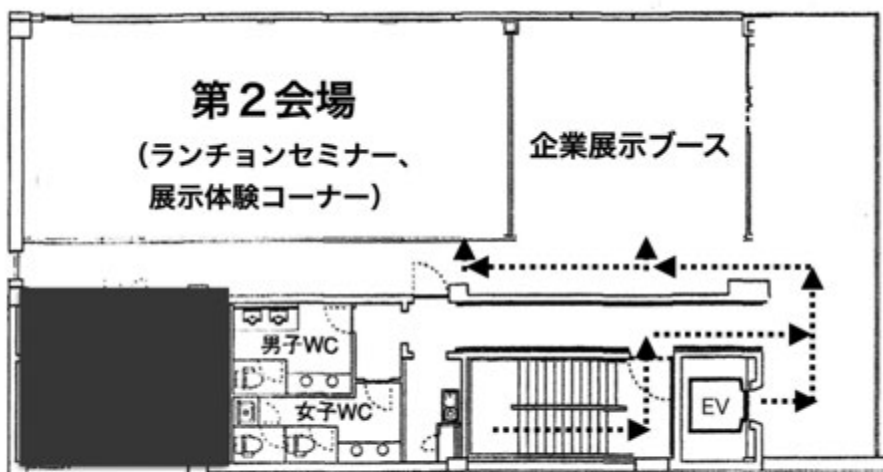
会場案内図



1階



2階



3階

第 28 回日本シミュレーション外科学会 日程表

時 間	セッション
9:25	開会の辞 秋元 正宇 日本医科大学千葉北総病院形成外科
9:30	一般演題Ⅰ 「計測・臨床」 座長：永竿 智久
10:10	休憩 10 分
10:20	シンポジウムⅠ 「AR/VR の臨床応用」 座長：板宮 朋基 上田 晃一
11:35	休憩 5 分
11:40	会長講演 「趣味レーション？ いや、シミュレーション」 秋元 正宇 座長：金子 剛
12:00	特別講演（ランチョンセミナー） 「機械学習・深層学習を用いた医療画像処理について」 相川 直幸 座長：小川 令
13:00	総 会
14:00	シンポジウムⅡ 「シミュレーションソフトの活用」 座長：三川 信之
15:10	一般演題Ⅱ 「3D モデルシミュレーション」 座長：前川 二郎
15:50	休憩 10 分
16:00	一般演題Ⅲ 「コンピュータ・シミュレーション」 座長：西本 聡
16:50	閉会の辞 秋元 正宇

第28回日本シミュレーション外科学会
協賛企業一覧 (50音順)

アルケア株式会社

科研製薬株式会社

クラシエ薬品株式会社

コロプラスト株式会社

コンバテックジャパン株式会社

ジョンソン・エンド・ジョンソン株式会社

スミスアンドネフュー株式会社

株式会社ツムラ

帝人メディカルテクノロジー株式会社

マテリアライズジャパン株式会社

株式会社メディカルユーアンドエイ

メンリッケヘルスケア株式会社

株式会社 JSOL

MSD 株式会社

第28回日本シミュレーション外科学会 プログラム

平成30年11月10日 (土)

日本医科大学 橋桜会館

9:25

開会の辞

秋元 正宇 日本医科大学千葉北総病院形成外科

9:30

一般演題 I

座長：永竿 智久

「計測・臨床」

- 1 CT画像を元に切除範囲のsimulationを行った下肢びまん性神経線維腫症の1例
北野 大希 神戸大学大学院医学研究科形成外科学
- 2 腱膜性眼瞼下垂症患者における挙筋前転術前, 術中, 術後の眼瞼・眉毛位置変化の推移
衛藤 明子 福岡大学博多駅クリニック 形成・美容外科
- 3 頭蓋縫合早期癒合症に対する2方向頭蓋骨延長の有用性の検討
宮森 悠希 国立成育医療研究センター形成外科
- 4 乳房再建に対する座位三次元メッシュ・テンプレートの応用
竹市 夢二 大雄会病院形成外科
- 5 三次元画像解析による乳房マウンドの客観評価と整容的乳房再建術
西平 智和 唐津赤十字病院形成外科

10:10

休憩 10分

10:20

シンポジウム I

座長：板宮 朋基・上田 晃一

「AR/VRの臨床応用」

- SI-1 Keynote Lecture: AR/VRの最新の技術動向と臨床応用のTips & Pitfalls
板宮 朋基 愛知工科大学工学部情報メディア学科
- SI-2 形成外科領域におけるAR技術 ―現実的な運用に向けた課題と展望―
光野 乃祐 大阪医科大学附属病院形成外科
- SI-3 Microsoft HoloLensを用いたAR技術の歯科口腔外科領域への応用
北島 大朗 横浜市立大学附属病院歯科口腔外科矯正歯科
- SI-4 HoloLensを用いたAR仮想内視鏡シミュレーションモデルの構築
片山 義英 大阪医科大学脳神経外科・脳血管内治療科
- SI-5 ARシステムを用いた人工関節手術支援デバイスについて
来田 大平 名古屋医療センター整形外科リウマチ科

11:35

休憩 5分

11:40

会長講演

座長：金子 剛

「趣味レーション? いや, シミュレーション」

秋元 正宇 日本医科大学千葉北総病院形成外科

12:00

特別講演 (ランチョンセミナー)

座長：小川 令

「機械学習・深層学習を用いた医療画像処理について」

相川 直幸 東京理科大学基礎工学部電子応用工学科

13:00

総会

14:00

シンポジウムⅡ

座長：三川 信之

「シミュレーションソフトの活用」

SⅡ-1 当科における頭蓋顎顔面領域でのシミュレーションソフトの活用法

山路 佳久 千葉大学医学部附属病院形成外科

SⅡ-2 野球肘（上腕骨離断性骨軟骨炎）に対するMRI・CTの3次元合成画像を用いた術前評価と手術計画

神山 翔 筑波大学医学医療系整形外科

SⅡ-3 頭蓋顎顔面領域でのシミュレーションソフトの活用

坂原 大亮 大阪市立総合医療センター形成外科

SⅡ-4 ヒト排尿の水力学的シミュレーション

宋 成浩 獨協医科大学埼玉医療センター泌尿器科・小児泌尿器科

SⅡ-5 脳動脈瘤治療におけるCFDを用いた術前シミュレーション

芝 真人 三重大学大学院医学系研究科脳神経外科

15:10

一般演題Ⅱ

座長：前川 二郎

「3D モデルシミュレーション」

- 6 一般用ソフトを用いた3DCT及び3Dモデルの日常診療への応用
中村加奈恵 日本医科大学千葉北総病院形成外科
- 7 3Dプリンタを用いたPVA-H血管モデル作製用複合機の開発(第一報)
長野 凌太 東北大学大学院工学研究科
- 8 頭頸部再建の腓骨皮弁骨切りにおける歯科印象剤シリコン（プロテシルラボ®）を用いたSurgical guideの有用性について
松井 千裕 同愛会小澤病院, 順天堂大学形成外科
- 9 人骨硬度及び硬度プロファイルの定量評価及び、人骨硬度類似の骨モデルの開発
葛迫 淳一 ソニーグローバルM&O株式会社
- 10 眼窩骨折手術における3Dモデル導入の影響
田崎 正倫 獨協医科大学病院形成外科・美容外科

15:50

休憩 10分

16:00

一般演題Ⅲ

座長：西本 聡

「コンピュータ・シミュレーション」

- 11 臨床症例データに基づくリアルタイム物理変形性脳神経外科バーチャルリアリティ・シミュレーションの経験
宮城 智央 琉球大学医学部脳神経外科
- 12 相同モデルを用いた頭蓋形態の解析—健常乳児における頭蓋の成長様式の解明—
桑原 広輔 国立成育医療研究センター形成外科
- 13 ディープラーニングによるセファログラム自動解析
西本 聡 兵庫医科大学形成外科
- 14 脛骨近位骨端線における脛骨後傾角による応力変化の有限要素解析
渡部 寛 日本医科大学大学院医学研究科 整形外科学分野
- 15 口蓋裂の存在は、顔面骨骨折の発生パターンにいかに関与するか—第2報：頬骨骨折
永竿 智久 香川大学医学部形成外科・美容外科講座

16:50

閉会の辞

秋元 正宇 日本医科大学千葉北総病院形成外科

会 長 講 演

趣味レーション? いや, シミュレーション

秋元 正宇

日本医科大学千葉北総病院形成外科

My favorite things: simulation surgery

Masataka Akimoto

Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Nippon Medical School Chiba-hokuso Hospital

When the first meeting of JSSiS was held, I just finished a trainee and just started an assistant job of plastic surgery. The computer was a magical small box that fulfilled my dreams. Looking back over 28 years I would like to talk about the history of my simulation surgery.

第1回日本シミュレーション外科学会が開催されたとき、私は研修医を終え、ちょうど助手になったばかりだった。コンピュータは夢を叶えてくれる魔法の小

箱であった。28年間を振り返り私のシミュレーション外科の歴史と、これからを語りたい。

[演者略歴]

1987年 日本医科大学卒業

1994年 Royal Adelaide Hospital, Australian Cranio-Facial Unit

1996年 日本医科大学千葉北総病院 形成外科部長

2002年 同 教授

現在に至る

特 別 講 演
(ランチョンセミナー)

機械学習・深層学習を用いた医療画像処理について

相川 直幸

東京理科大学基礎工学部電子応用工学科

Concerning medical image processing using SVM or CNN

Naoyuki Aikawa

Tokyo University of Science

As the performance of computers and cameras improves, high-speed and precise image inspection has been realized. This lecture describes support vector machines (SVM) versus convolutional neural networks (CNN) for leukocyte images classification. Here, SVM is a method of learning and classifying using feature quantities that human beings autonomously found. On the other hand, CNN is a method of classifying according to characteristics derived by a computer.

計算機やカメラの性能向上に伴って、高速かつ精密な画像検査が実現されてきている。この講演では、医療画像処理において、与えられた情報を基に学習し、自律的に法則やルールを見つけ出す機械学習と、機械

学習よりも一歩進んでより難しい認識や判別が可能な深層学習について、白血球の分画を用いて2つの学習の違いについてディスカッションしたい。

[演者略歴]

1987年3月 東京都立大学工学研究科電気工学専攻修了

1987年4月 東京都立大学工学部電気工学科助手

東京工科大学，日本大学を経て

2011年 東京理科大学基礎工学部電子応用工学科教授

シンポジウム I
「AR/VR の臨床応用」

Keynote Lecture

AR/VR の最新の技術動向と臨床応用の Tips & Pitfalls

板宮 朋基

愛知工科大学工学部

Tips and Pitfalls for AR/VR clinical use

Tomoki Itamiya

Department of Engineering, Aichi University of Technology

In surgical navigation, to accurately know the position of a surgical instrument in a patient's body is very important. Using transparent smart glasses is very useful for surgical navigation because a surgeon does not need to move his/her line of sight from the operative field. We developed a new application software development method that is able to show a stereoscopic vision of highly precise 3D-CG medical models and surgical instruments using transparent smart glasses for surgical navigation, guides, education. We used Mixed Reality (MR) which is a concept exceeding Augmented Reality (AR) by using Microsoft[®] HoloLens[™]. In the operation room, the 3D-CG medical model made from patient's CT/MRI image data is superimposed on the actual patient position. Since the positional relationship between the 3D-CG medical model and surgical instruments is clear, so it is very useful for surgical navigation, guides, education. A user can make the application software within only 10 minutes by preparing 3D-CG medical model file. Therefore, surgeon dentists and clinical staff can make the content easily by themselves. As a result, the method can be utilized daily for routine medical treatment and education. However, the accuracy of alignment between surgical field and 3D-CG and daily using method still have some issues. In this symposium, surgeons actually using HoloLens[™] in surgery will talk about Tips and Pitfalls and discuss current issues and future directions.

実空間にコンピュータグラフィックス (CG) を重ねて表示できる拡張現実 (Augmented Reality : AR) 技術の発展は目覚ましく、手術支援や教育に関する報告例が形成外科・歯科口腔外科・脳神経外科・整形外科などにおいて増加している。近年の急速な技術発展と市場への普及による低価格化により、市販の製品やフリーソフトを組み合わせることで AR 技術を日常的に活用することが可能になった。AR は実空間と CG との位置合わせにはマーカの設置が必須であったが、実空間の物理形状をデバイス自身が認識して任意の場所に CG モデルを固定配置できる複合現実 (Mixed Reality : MR) の技術も比較的 low cost で実現可能

になった。筆者は MR スマートグラス Microsoft[®] HoloLens[™] 等を用いた手術支援・教育システムの開発手法の研究を行っている。HoloLens[™] を用いて空間に CG モデルを浮かべて表示させることは容易であるが、術野に重ねて表示するためには、マーカも併用した自動位置合わせの精度の担保と運用の容易さの実現が重要である。本シンポジウムでは筆者と連携してスマートグラスの臨床応用、教育応用に取り組まれて来た先生方に、実際に手術室や教育現場で利用してみて初めて分かった Tips & Pitfalls をお話し頂き、現状の課題と今後の方向性について積極的にご議論頂きます。



図 1 : 歯科口腔外科の手術における Microsoft[®] HoloLens[™] の利用例
(提供 : 横浜市立大学附属病院 岩井俊憲先生)



図 2 : 整形外科の手術における Microsoft[®] HoloLens[™] の利用例
(執刀 : 国立病院機構名古屋医療センター 来田大平先生)

形成外科領域における AR 技術 – 現実的な運用に向けた課題と展望 –

光野 乃祐, 上田 晃一, 廣田 友香, 岡本 豊子, 木野 紘美, 梅田 千鶴

大阪医科大学附属病院形成外科

AR technology in the field of plastic surgery
– tasks for practicable operation and prospects –

Daisuke Mitsuno, Koichi Ueda, Yuka Hirota, Toyoko Okamoto, Hiromi Kino, Tizuru Umeda

Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Osaka Medical College

Because of technological innovation and low pricing, clinical application studies for AR technology have clearly increased in recent years. We reported on it in the field of plastic surgery at this conference last year (intraoperative evaluation of improvement of body surface contour, simple navigation for confirming incision point, transmission means for nonverbal information in telementoring, etc.).

AR device is basically a "tool for displaying processed existing 3D data," and it is not an "inspector" that directly obtains new information. Therefore, it is necessary to enhance the usefulness by changing means (= data display method) according to purpose.

Currently, we use HoloLens from Microsoft as AR device. For each case, 3D data is processed with Blender (a professional free and open-source 3D computer graphics software), and individual AR application is made with Unity (a free application development software with an integrated development environment). In similar cases, applications can be created only by replacing patient data. However, in plastic surgery, there are many variations for each case, so it is necessary to reconsider the data processing method and useful display method almost every time. By using software such as Blender / Unity, there is a lot of flexibility of changing 3D data processing / display method, but this can be a height of the threshold for AR application.

In this time, we will describe new clinical application examples, operational problems and countermeasures noticed by our experience, and future prospects.

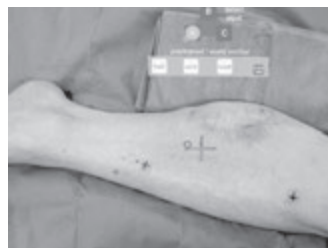
AR 技術の進歩・デバイスの低価格化により、AR 技術を臨床応用した報告はこの数年で明らかに増加している。我々も昨年の本学会において形成外科領域における AR 技術の臨床応用例として、体表形状の改善度合いの術中評価、切開アプローチ位置確認目的の簡易ナビゲーション、遠隔医療において言語化しにくい情報のスムーズな伝達手段、等の報告を行った。

AR デバイスは、基本的には「現在すでに持っている 3D データを加工して表示するツール」であり、それにより直接新しい情報が得られる「検査器」ではない。その為、目的に応じて手段（データの表示法）を変えることで有用性を高める必要がある。

現在 AR デバイスとして Microsoft 社の HoloLens を用いているが、症例ごとにフリーの 3D モデリングソフト Blender で 3D データを加工し、統合開発環境 Unity で個別の AR アプリケーションを作成して用いている。類似症例では患者データ置換のみで対応可能だが、症例ごとのバリエーションが多い形成外科では、ほぼ毎回データの加工法や有用な表示法を改めて検討

する必要がある。Blender/Unity といったソフトウェアを併用することで 3D データの加工・表示法の改変についての自由度は非常に高いが、AR アプリケーションを作成することに対する敷居の高さにもなりえる。

今回、新たな臨床応用事例と共に、これまでの臨床応用で気づいた運用上の課題と対策、今後の展望について述べる。



Microsoft HoloLens を用いた AR 技術の歯科口腔外科領域への応用

北島 大朗

横浜市立大学附属病院歯科口腔外科矯正歯科

Application of augmented reality using Microsoft HoloLens to oral and maxillofacial surgery

Hiroaki Kitajima

Department of Oral and Maxillofacial Surgery/Orthodontics, Yokohama City University Hospital

When performing oral and maxillofacial surgery, it is beneficial for the surgeon to be able to observe invisible vital structures and lesions—including nerves, cysts, and tumors. Therefore, we are performing augmented reality (AR) assisted surgeries using Microsoft HoloLens. Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) data from a patient's medical images are converted into three-dimensional data. After extracting of the geometric data to be displayed within the surgeon's field of view, the data are displayed in the HoloLens's viewfinder using Unity and Vuforia software. AR markers are required when performing AR-assisted surgery and must satisfy certain requirements: they must not obstruct the surgical procedure; they must be easy to manufacture; and they must possess adequate features to be recognized by Vuforia in the operative field. Before surgery, we create a mouthpiece from the patient's dental impression and use the mouthpiece as an AR marker by inserting it into the patient's oral cavity during surgery. Furthermore, we can share medical images among surgeons while the operative field is in view by adding a function on Unity that enables the patient's computed tomography scans to be displayed within the HoloLens's viewfinder. While removing mandibular cysts, extracting impacted teeth, and performing sequestrectomy through AR-assisted surgery, we have succeeded in displaying cysts, impacted teeth, and the mandibular canal within the HoloLens's viewfinder (Figure 1). This lecture provides an outline of the AR-assisted oral and maxillofacial surgeries that utilize a HoloLens system and Vuforia.

歯科口腔外科領域の手術では顎骨を対象とすることが多く、直視が困難である顎骨内の神経や嚢胞・腫瘍といった病変が術者の視野に投影されれば有用である。そのため、当科では HoloLens を用いた拡張現実 (Augmented reality : AR) 支援下での手術に取り組んでいる。患者の医用画像の DICOM データを 3 次元形状データに変換し、そこから術者の視野に投影する形状データを抽出し、それを Unity と Vuforia を利用して HoloLens の視野に投影させている。AR 支援下での手術を行うにあたり、AR マーカーが必要となるが、AR マーカーは手術操作の妨げにならない、作製が容易である、術野内で Vuforia により認識される十分な特徴点を有するといった要件を満たさなければならない。そこで、われわれは術前に患者の歯列の印象採得を行い、マウスピースを作製し、術中に患者の口腔内にそれを装着することで AR マーカーとして利用している。さらに、HoloLens の視野に患者の CT 画像を表示させる機能を追加することで、手術中に術野を見ながらにして術者間で医用画像の情報を共有することが可能となった。われわれはこれまでに顎骨嚢胞

摘出術、埋伏歯抜歯術、腐骨除去術などを AR 支援下で行い、HoloLens の視野に嚢胞、埋伏歯、下顎管を投影させることに成功した (図 1)。本講演では当科で行った HoloLens を用いた AR 支援下での歯科口腔外科手術について報告する。



図 1 : HoloLens の視野に埋伏歯、嚢胞、下顎管が投影されている。

HoloLens を用いた AR 仮想内視鏡シミュレーションモデルの構築

片山 義英, 池田 直廉, 川端 信司, 藤城 高広, 野々口直助
古瀬 元雅, 平松 亮, 田村 陽史, 板宮 朋基, 黒岩 敏彦

大阪医科大学脳神経外科・脳血管内治療科

Development of augmented reality endoscopic simulator with HoloLens

Yoshihide Katayama, Naokado Ikeda, Shinji Kawabata, Takahiro Fujishiro, Naosuke Nonoguchi,
Motomasa Furuse, Ryo Hiramatu, Yoji Tamura, Tomoki Itamiya, Toshihiko Kuroiwa

Department of Nuerosurgery and Endovascular Theraphy, Osaka Medical College

Background: Nowadays, Virtual Reality (VR) and Augmented Reality (AR) technologies are applied to preoperative simulation and intraoperative navigation.

Purpose: We developed a novel, simple and widely usable AR simulator for endoscopic transnasal neurosurgery (ETNS) and report its usefulness.

Material and Methods: Thirteen patients who underwent ETNS in our hospital from January 2016 to December 2017 included the study. Three-dimensional (3D) image of bone, soft tissues, lesions and arterio-veous systems were reconstructed from the preoperative head plain CT, CT angiography and enhanced MRI with commercial available workstation (Plissimo Era; KONICA MINOLTA). The reconstructed data converted STL formatted file with the workstation following with created an application with Unity (Game engine) for head mounted display HoloLens (HL) (Microsoft). AR marker recognition of a training model for ETNS and a virtual endoscope developed with Vuforia (PTC). These data distributed to HL via Visual Studio (Microsoft). The AR images were projected and fixed on the training model through HL, and the virtual endoscopic images from the tip of the virtual endoscope inserted the model's nasal cavity were displayed in HL. The virtual endoscopic AR images compared with video recoded actual surgical fields.

Results: The AR virtual endoscopic view displayed within HL successfully and the virtual endoscopic view followed with motion of the virtual endoscope in all cases. These images almost reproduced the actual operative view. They helped understanding the relationship of the lesion and the surrounding structures especially for trainees. Changing the translucency of the structures was important for recognizing the structure behind the lesions.

Discussion: Recently, it is reported that training with surgical models is important for ETNS and improve learning curve of trainees because of its specialty for neurosurgeons. However, surgical training system can't use whenever and wherever. On the other hand, our developed simple simulator for ETNS might be widely usable with only HL and AR marker.

【背景】

Virtual reality (VR), Augmented reality (AR) 技術は術前シミュレーションや術中ナビゲーションとして応用されている。

【目的】

経鼻的内視鏡下手術 (ETNS) における簡便で汎用性のある AR シミュレーターの開発を行ったのでその有用性を報告する。

【対象】

2016 年 1 月から 2017 年 12 月までに当院で ETNS を施行した 13 例。

【方法】

術前単純 CT, CT 血管撮影, 造影 MRI から workstation (Plissimo Era; KONICA MINOLTA 社) にて骨, 軟部組織, 腫瘍, 動静脈の 3D 画像を作成し, ファイル変換後, Unity (Game engine) に取り込み,

head mounted display HoloLens (Microsoft 社) (以下 HL) 用のアプリケーションを作成した。AR マーカー認識には Vuforia (PTC 社) を用いた。Visual studio (Microsoft 社) を介して HL へ配信し、AR 画像を HL 下に内視鏡トレーニング用のモデルに投影固定し、仮想内視鏡先端からの内視鏡画像を映し出した。トレーニングモデル内で仮想内視鏡動作に追従した内視鏡画像を HL 内に投影させた。本 AR 画像と実際の手術ビデオの比較を行い、主観的に整合性を検討した。

【結 果】

HL の視野内に仮想内視鏡からの視野を表現するこ

とができ、内視鏡操作に連動し、視野を再現できた。実術野との整合性も概ね良好であり、映像内の骨構造、軟部組織、腫瘍の透過度を変更することで周囲構造との関係の理解を深めることが可能であった。

【考 察】

ETNS ではその特殊性からトレーニングがより重要であり learning cave の改善も報告されている。今回開発した仮想内視鏡シミュレーターは HL と AR マーカー、投影対象があれば場所を問わず利用することができ有用と考える。

AR システムを用いた人工関節手術支援デバイスについて

来田 大平

名古屋医療センター整形外科リウマチ科

Surgical support device using AR system on artificial joint surgery

Daihei Kida

National Hospital Organization, Nagoya Medical Center, Orthopedic Surgery and Rheumatology

In the artificial hip joint surgery, the implant installation affects the impingement, dislocation, and wear, and is greatly related to the survival rate. Navigation is a device that can install the implant accurately. However, the popularity of navigation is limited, because it is very expensive and cumbersome to operate. On the other hand, using the 3D template surgical support system, it is possible to perform the preoperative plan and to try the exact installation by the alignment tools including the PSG (Patient Specific Guide) as planned. The simplicity of intra-operative support equipment such as PSG is key to the precise installation of implants, which can be easily realize the operation plan as it is. Although, there is still plenty room for improvement in the interface between the operator and the device. Therefore, the aim to further reproduce the preoperative plan intuitively, using the HoloLens[®] as a alignment tool. There is still much room for improvement in the interface between the operator and the device. Then, it aimed at reproducing the preoperative plan more intuitively, and HoloLens was used as a alignment tools. The 3d preoperative planning model created from the DICOM data obtained by CT imaging was shown in the operative field as CG, and the implant was tried to be superimposed with actual bone. Since the 3D model can be checked from any direction, breakthrough use can be made to the surgical support device for the implant installation as planned. This time, I introduce the artificial joint by the usual guide, the installation of the femoral stem and the acetabular cup, and introduce the experience of incorporating the alignment function of the AR system.

人工股関節におけるインプラント設置は、インピンジメントや脱臼、摩耗に影響を与え、その生存率に大きくかかわってきます。ナビゲーションは正確に設置ができるものの大変高価であることや術中操作に時間を要するため、普及は限られています。一方、CTを用いた3Dテンプレートでは術前計画を行い、術中にPSG(Patient Specific Guide)をはじめとしたアライメントツールをもちいて術前計画通りの正確な設置を試みる事が可能です。術前計画をいかに簡便に術中に再現できるかがインプラントの正確な設置に大きく寄与するため、術中支援機器の簡便性が大きなカギになりますがいまだそのインターフェースには多くの改善の余地があります。そこで、さらに直観的に術前計画を再現することをめざし、HoloLens[®]をアライメントツールとして用い、CT撮影して得たDICOMデータから作成した3D術前計画モデルをCGとして術野に浮かび上がらせ、実際の骨と重畳しながら、インプラント設置を試みました。3Dモデルは任意の方向から確認することが可能であるので、さらに改良を加えれ

ば計画通りのインプラント設置をする画期的な手術支援デバイスになります。今回は現在行っている通常ガイドによる人工関節、大腿骨ステム・臼蓋カップ設置などについて紹介し、ARシステムの位置合わせ機能を組み込み応用した経験についてご紹介します。



人工関節手術用フードに装着した Microsoft HoloLens

シンポジウムⅡ

「シミュレーションソフトの活用」

当科における頭蓋顎顔面領域でのシミュレーションソフトの活用法

山路 佳久, 三川 信之, 栗山 元根, 窪田 吉孝, 秋田 新介, 手塚 崇文
緒方 英之, 島内 香江, 林 みどり, 田村 健, 石井健太郎, 前井 遥

千葉大学医学部附属病院形成外科

Utilization of simulation software for the craniomaxillofacial area in our facility

Yoshihisa Yamaji, Nobuyuki Mitsukawa, Motone Kuriyama, Yoshitaka Kubota, Shinsuke Akita,
Takahumi Teduka, Hideyuki Ogata, Kae Shimanouchi, Midori Hayashi,
Ken Tamura, Kentarou Ishii, Haruka Maei

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

Computer-assisted planning has been actively conducted in the field of maxillofacial surgery in recent years. Simulation software is used for preoperative evaluation, surgical planning, prediction of results, simplification of the actual surgical process, and improvement of accuracy.

In our facility, simulation of reconstruction with the fibula and creation of three-dimensional entity models and surgical guides are conducted by ProPlan[®] software, which is a specialized software for craniomaxillofacial surgery. A surgical guide is very useful for benign tumors because the resection range of the mandible can be determined before surgery. However, surgical guides are difficult to use for patients with advanced malignant tumors or radiation osteomyelitis because the preoperatively planned resection range may change. Therefore, we devised guides that can respond when the resection range changes. One guide has a pointer indicating a reference point such as the mental tubercle or mandibular angle, and the guide shows the point in space by attaching to the remaining mandible. The other is a fibula guide that can cut the fibular bone at a determined angle.

We are also examining the ability to predict changes in facial features by soft tissue simulation using this software in orbital osteotomy. Because orbital osteotomy drastically changes the facial appearance, the prediction of facial changes is important in the process of obtaining preoperative informed consent. The change in facial features from the standing to supine position is considered small because the amount of soft tissue around the eye socket is smaller, and the soft tissue can easily follow the movement of the bone. However, factors such as the eye and pupil positions greatly influence the facial features. Soft tissue simulation is performed using three-dimensional photo mapping, but it is practically necessary to consider the influence of excess skin accompanying orbital movement.

頭蓋顎顔面領域の手術においてコンピュータ支援による手術のプランニングは近年盛んに行われている。シミュレーションソフトを使用する目的としては、術前評価、手術計画の立案と結果の予測を行うこと、そして実際の手術工程の簡略化と精度の向上を図ることである。

我々の施設では頭蓋顎顔面用ソフトウェアであるProPlan[®]を使用して、下顎再建の際に腓骨による再建のシミュレーション、3D実体モデル作成による計画、またサージカルガイドを作成している。サージカルガイドの使用は術前に切除範囲が決定している良性腫瘍などの症例では非常に有用である。しかし、進行した悪性腫瘍や放射線性骨髄炎などの場合、術前に計画していた切除範囲が変更になることもあり、サージカルガイドの使用が困難となる。そこで、われわれは切除範囲が変更になった場合に対応できるガイドを考案した。ガイドの概略としては、頤結節や下顎角部と

いった基準点を示すポインターがついており、確実に残存しうる下顎骨に装着することで空間に基準点を示す下顎用のガイド、そして術前に設定していた角度に腓骨骨切りを行えるような腓骨用のガイドとなっている。

また、眼窩骨切り移動術において、同ソフトを用いた術前の軟部組織シミュレーションによる顔貌の変化の予測を検討している。眼窩骨切り移動術は顔貌が大きく変化する手術であるため、術前のインフォームドコンセントとして顔貌変化の予測の意義は大きいと考える。顔面下半分と比べて、眼窩周囲は軟部組織量が少ないため、立位と臥位での変化が小さく、骨の移動による変化に軟部組織は対応しやすいと考えられるが、眼位・瞳孔の位置といった顔貌に非常に影響する因子が挙げられる。3Dフォトマッピングを使用して軟部組織シミュレーションを行うが、実際には眼窩移動に伴う余剰皮膚の影響を考慮する必要がある。

野球肘（上腕骨離断性骨軟骨炎）に対するMRI・CTの3次元合成画像を用いた術前評価と手術計画

神山 翔¹⁾, 原 友紀¹⁾, 西浦 康正²⁾, 小川 健³⁾
井汲 彰¹⁾, 岡野 英里子¹⁾, 山崎 正志¹⁾

¹⁾ 筑波大学医学医療系整形外科

²⁾ 筑波大学附属病院土浦市地域臨床教育センター

³⁾ 筑波大学附属病院水戸地域医療教育センター総合病院水戸協同病院

The preoperative evaluation and surgical planning using 3 dimensional MRI-CT fusion images for humeral osteochondritis dissecans

Sho Kohyama¹⁾, Yuki Hara¹⁾, Yasumasa Nishiura²⁾, Takeshi Ogawa³⁾,
Akira Ikumi¹⁾, Eriko Okano¹⁾, Masashi Yamazaki¹⁾

¹⁾ Department of Orthopaedic Surgery, Faculty of Medicine, University of Tsukuba

²⁾ Tsuchiura Clinical Education and Training Center, Tsukuba University Hospital

³⁾ Mito Medical Education and Training Center, Tsukuba University Hospital

Objective: Osteochondritis dissecans (OCD) of the elbow is an uncommon condition that typically occurs at the humeral capitellum, causing pain and swelling on the lateral aspect of the elbow in young athletes involved in overhead throwing sports, such as baseball. OCD is currently recognized as a subchondral bone lesion without evidence of acute trauma, and is characterized by various degrees of osseous collapse, resorption, and sequestrum formation, which often involves articular cartilage delamination. In OCD of the elbow, the state of the interface between the articular cartilage and the subchondral bone affects the prognosis and selection of treatment options; however, surgery is currently the only way to precisely evaluate the lesion condition. If subchondral bone visualized by computed tomography (CT) and articular cartilage visualized by magnetic resonance imaging (MRI) are fused three dimensionally and evaluated, the condition of the OCD lesion can be precisely predicted, thereby enabling preoperative selection of appropriate treatment. Therefore, we sought to develop a preoperative evaluation and surgical simulation for OCD of the elbow using three-dimensional MRI-CT fusion images. The purpose of the presentation is to introduce our novel technique to create 3D MRI-CT images of the OCD lesions and how surgical simulations are done, and to report the consistency of created images with intraoperative findings.

Methods: We created 3D MRI-CT images in 16 cases. A 320-row detector imager was used for CT to obtain 1-mm thick slices and to generate a 3D model of the humerus. A 3 Tesla imager was used for MRI. Images were obtained using 3D double echo steady sequence, with 0.4-mm thick slices. To widen the humeroradial joint space and clarify the articular cartilage outline, 7 kg of axial traction was applied to the elbow during MRI. Three-dimensional models of the humerus and articular cartilage were constructed. The CT and MRI images were integrated for further evaluation and surgical simulation. Materialise Mimics Innovation Suite (Materialise, Belgium) was used for 3D model construction. Materialise 3-matic (Materialise, Belgium) was used for MRI-CT fusion and surgical simulation.

Results: Three-dimensional MRI-CT fusion images were successfully constructed in all patients. Surgery was performed in 8 cases. In all cases, the state of the cartilage, the size, shape and severity of the lesion were accurately reproduced, and all surgeries were performed as simulated.

Conclusions: Using 3D MRI-CT fusion images, the condition of OCD lesions was accurately evaluated. Pre-surgical imaging can facilitate lesion severity determination and precisely simulate the surgical procedure. We need to accumulate more cases in the future, and establish protocols to apply the technique to other joints.

【緒言】

上腕骨離断性骨軟骨炎(以下 OCD)は、成長期野球選手に好発するスポーツ障害である。重症度に応じて治療方法は大きく異なるが、現時点では術中所見が唯一の正確な重症度評価である。我々は、MRIによる軟骨の詳細な描出と3次元(以下3D)再構成を、撮像条件の工夫と撮像時の上肢の牽引により実現し、骨と軟骨の3次元的合成画像(3D MRI-CT 合成画像)作成手法を開発した。今回、画像作成方法、手術計画の実際、術中所見との整合性を紹介する。

【方法】

これまでに16例で画像を作成した。CTは320列装置を用い、1mm sliceで撮影し、取得画像から上腕骨3Dモデルを作成した。MRIは3T装置を用い、3D-double echo steady state sequence, 0.4mm slice

で、上肢を牽引して撮像した。取得画像から軟骨3Dモデルを作成した。両者を合成し、病変評価を行い重症度に応じた手術計画を立てた。3Dモデル作成にはMaterialise社製Mimicsを、3Dモデル合成には同社製3-maticを用いた。

【結果】

16例中8例で手術を行った。全例で軟骨の状態、病変の大きさ、形状、重症度は正確に再現され、全例計画通りの手術を実施した。

【結論】

3D MRI-CT 合成画像は、病変を立体的かつ詳細に評価でき、重症度判定に有用で、緻密な手術計画が立てられた。今後は症例の蓄積と、他関節への応用を進める。

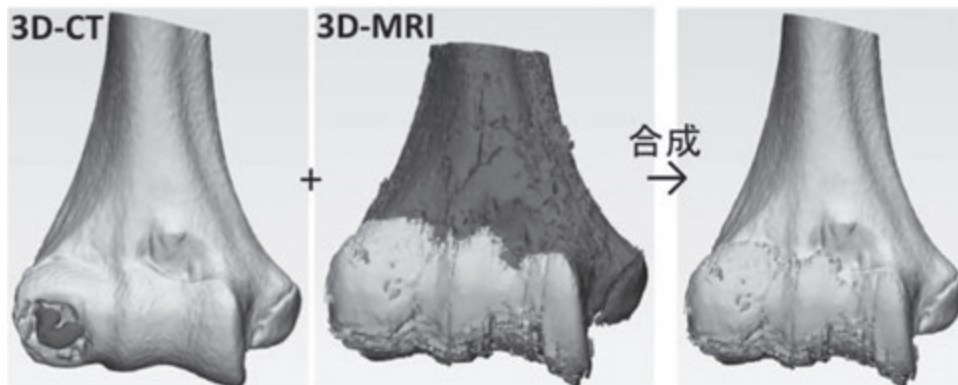


図1：3D MRI-CT 合成画像。上腕骨モデル（CT）と関節軟骨モデル（MRI）を合成する。

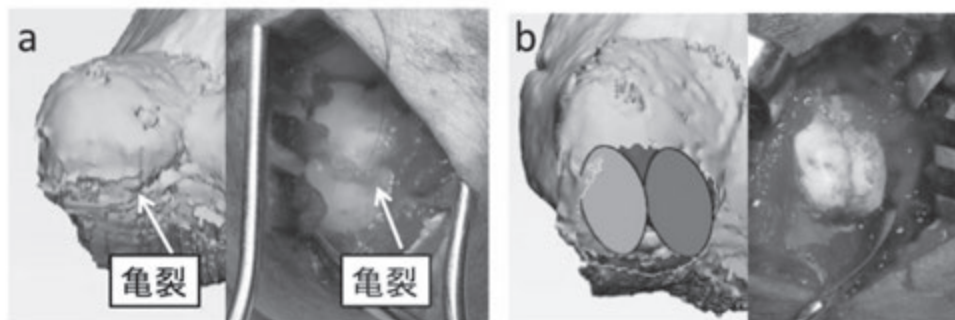


図2：作成した画像と術中所見との比較。

- 軟骨の亀裂が正確に再現できる。
- シミュレーション通りの手術を実施（肋軟骨移植）。

頭蓋顎顔面領域でのシュミレーションソフトの活用

坂原 大亮, 今井 啓介

大阪市立総合医療センター形成外科

Utilization of simulation software in the Cranio-Maxillofacial Region

Daisuke Sakahara, Keisuke Imai

Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Osaka General City Hospital

Plastic surgeons treat various congenital or acquired deformities in the cranio-maxillofacial region.

It is necessary for the treatment that we improve three-dimensional deformities including bone, but it is difficult to grasp the deformity accurately using 2-D photos. So recently, we plan the treatment using a 3-D model.

We started to plan the treatment by utilizing 3-D models based on CT data preoperatively in 1991.

However, there are many restrictions on manufacturing cost, time, and processing method, and it is economically difficult to investigate by preparing a plurality of 3-D models in general. So we have been preparing a preoperative plan and evaluating the result postoperatively using three-dimensional simulation software(Pro Plan CMF) from 2016 and then make 3-D models.

By using the simulation software, it is possible to easily change the setting of the bone trimming line on the image and cancel the operation.

Furthermore, it seems that it is extremely useful as it can evaluate morphological changes before and after surgery in three dimensions. Since various guides can be prepared from CT data, we will report on previous efforts at our facility.

形成外科では、頭蓋顎顔面領域において様々な先天性あるいは後天性の変形性疾患を治療対象としている。その治療には骨を含めた3次元的な形態の改善が必要であるが、2次元画像ではその形態を正確に把握することは困難であり、近年3次元実体モデルを使用した治療計画が行われるようになってきている。

我々の施設でも頭蓋顎顔面手術において1991年よりCTデータを元に3次元実体モデルを作成し術前計画を行ってきた。

しかし作成コスト・時間・加工方法等の制限も多く、一般に複数個のモデルを作成して検討を行うことは経

済的に困難であり、当施設では2016年より3次元シュミレーションソフト（ProPlanCMF）を用いて術前計画、術後評価を行った上で3次元実体モデルを作成している。

シュミレーションソフトを用いることで、画像上骨切りラインの設定変更、操作の取り消しを容易に行うことができ、術前後の形態変化も3次元的に評価できるため非常に有用であると思われる。またCTデータから様々なガイドを作成することができるため当科でのこれまでの取り組みについて報告する。

ヒト排尿の水力学的シミュレーション

宋 成浩

獨協医科大学埼玉医療センター泌尿器科・小児泌尿器科

Urine dynamics in human bladder

Shigehiro Soh

Department of Urology and Pediatric Urology, Dokkyo Medical University Saitama Medical Center

Purpose: To study the mechanism of the urine stream during micturition, we developed a noninvasive magnetic resonance image (MRI) protocol that simulates computational fluid dynamic (CFD) of male voiding.

Method: MRI uroflowgraphic assessment was done during urinary voiding in the lateral position. To visualize the entire pelvis and urethra, a sagittal plane image was obtained such that a line connecting the coccyx and pubic symphysis could be observed during micturition. In addition, 2 more images were collected, bilaterally, 1 cm from the midplane. Three coronal planar imaging, at the midplane including centerline of urethra, and 1cm back side and front side were performed (figure 1A). We were collected the intermitted images until the end of voiding. Using the total 6 planar MRI digital imaging and communications in medicine (DICOM) files, we created a multiple 3D models during voiding. We created 7 models, to span the duration from initiation to terminal voiding (figure 1B). Those multiple intermitted models were converted to a serial dynamic model with special software. Pressure and velocity of the 3 different sites in the bladder simulation model were measured by CFD software. Those CFD results were compared with simple model. This simple model was artificially made in a shape resembling a balloon.

Results: Deformation of the bladder neck appeared to be very complicated. FCD result showed real-time changes in stream, pressure, and velocity. The intravesical pressure differed depending on the measuring site (figure 2A). The actual 3D dynamic model created from MRI data showed highly intricate urine flow (figure 2B) compare with simple model.

Conclusion: A dynamic 3D model can be created from MRI data using CAD software. This new method is noninvasive and involves no radiation exposure. This dynamic model can be used for computational fluid dynamics simulation. This new method is useful in improving our understanding of the mechanism of urinary voiding.

【目的】

我々は、ヒト排尿メカニズムの解明を行うために、MRIによるDICOMデータを3次元的に再構築(CAD)することで、仮想空間上で水力学的な排尿シミュレーション方法(CFD)の手法を開発し、排尿生理について検討した。

【方法】

排尿時にreal-time MRI画像を側臥位で連続的に撮影した。矢状断面と冠状断面を尿道が描出されるように撮影した。その左右1cm外側面の矢状断面と前後1cmの冠状断面の計6断面を、連続的に排尿の開

始から終了まで撮影した。画像をセグメンテーションしたのち(Mimics使用、マテリアライズ社)、6断面のDICOMファイルから3DモデルをCADソフト(3matics、マテリアライズ社)を使用して作成(figure 1A)。複数の3Dモデルを作成したのち(figure 1B)、モデルの連続化を行い、CFDソフトウェア(Star CCM+, CD Adapco)で水力学的検討を行った。

【結果】

排尿は、非常に複雑な膀胱の動態変化のもとに行われており、膀胱内圧は計測地点により微妙な水圧の変化が観察され(figure 2A)、さらに特徴的な渦状の流体運動があることを発見した(figure 2B)。

【結語】

MRI 画像を利用した排尿シミュレーションは、放射線被ばくを伴わないだけでなく、再現性も高く、解

像度の高い画像上が得られる。我々が現在まで行ってきた、MRI 画像を利用したバーチャルシミュレーションによる非侵襲的排尿機能検査の開発について報告した。

Fig. 1A

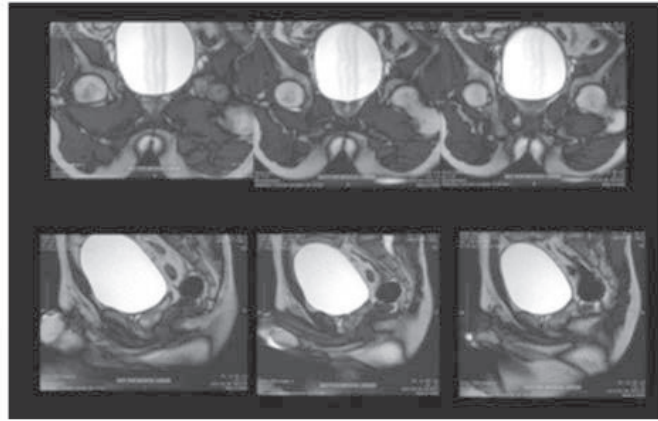


Fig. 1B



Fig. 2A

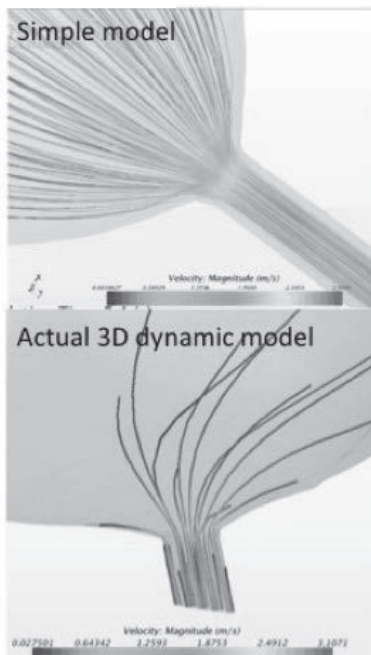
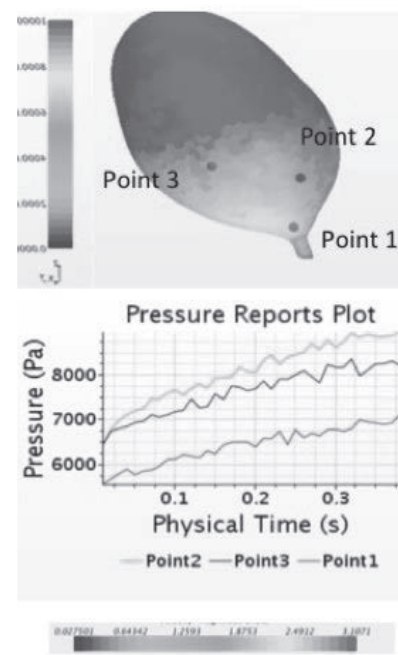


Fig. 2B



脳動脈瘤治療における CFD を用いた術前シミュレーション

芝 真人¹⁾, 石田 藤磨²⁾, 鈴木 秀謙¹⁾¹⁾ 三重大学大学院医学系研究科脳神経外科²⁾ 三重中央医療センター脳神経外科

The preoperative simulation using computational fluid dynamics for cerebral aneurysms surgery

Masato Shiba¹⁾, Fujimaro Ishida²⁾, Hidenori Suzuki¹⁾¹⁾ Department of Neurosurgery, Mie University Graduate School of Medicine²⁾ Department of Neurosurgery, Mie Chuo Medical Center

Objective: We investigated if computational fluid dynamics (CFD) is valuable for preoperative simulation of cerebral aneurysms surgery.

Methods: Patient-specific geometry models were generated and hemodynamic parameters were calculated using commercially available software.

Results: WSS was valuable for discriminating the rupture status of aneurysms and for designing flow alteration treatment of a complicated aneurysms. OSI was valuable in clipping an aneurysm with atherosclerotic wall.

Conclusions: CFD would be a powerful tool for preoperative simulation of surgery for cerebral aneurysms.

【緒言】

脳動脈瘤治療の術前シミュレーションにおける数値流体力学 (CFD) の有用性について検討した。

【方法】

脳動脈瘤にて来院した患者の 3DCTA DICOM データから患者固有形状モデルを作成し、市販ソフトで CFD 解析を行い、血行力学的パラメータとして、wall shear stress (WSS), oscillatory shear index (OSI) などを計算した。

【結果】

WSS は未破裂脳動脈瘤に比べ破裂脳動脈瘤では有

意に低く (9.55 vs 7.19Pa), この所見は特に多発性脳動脈瘤において、どの動脈瘤が破裂しているかを判断するのに有用であった。また動脈瘤の血流変更治療において、動脈瘤が血栓化するかを予想するのに WSS=0.41Pa が信頼できる閾値であった。また動脈瘤壁の動脈硬化の 83.3% は OSI が高い部位に存在しており、これは脳動脈瘤クリッピング術において術前の動脈硬化予測に有用であった。

【結論】

脳動脈瘤における CFD 解析でこれまでに得られている知見は脳動脈瘤手術における術前シミュレーションとして重要な役割を果たしていると考えられた。

一般演題 I
「計測・臨床」

CT 画像を元に切除範囲の simulation を行った下肢びまん性神経線維腫症の 1 例

北野 大希, 大崎 健夫, 野村 正, 橋川 和信, 寺師 浩人

神戸大学大学院医学研究科形成外科学

A case of preoperative CT simulation for surgical debulking of diffuse plexiform neurofibroma in lower limb

Daiki Kitano, Takeo Osaki, Tadashi Nomura, Kazunobu Hashikawa, Hiroto Terashi

Department of Plastic Surgery, Kobe University Graduate School of Medicine

Introduction: Diffuse plexiform neurofibroma (DPN) is one of severe cutaneous lesions in neurofibromatosis type 1 (NF1) patients. Due to its high vascularity, excessive bleeding during surgical resection of DPN is expected. We performed debulking of lower limb DPN with pre-operative thorough simulation.

Case report: A forty-year-old man with NF1 visited our office complaining of difficulty in walking because right lower limb had been enlarging for several years. Elephant-like elastic cutaneous tumor was confirmed from his buttock to foot. Diagnosis of DPN was made and serial debulking operation was scheduled. At first, we resected 5 kg of tumor from buttock to posterior thigh. Operation took seven hours and total hemorrhage was 4970 mL. Before the second operation, we made a detailed plan of debulking surgery below knee area. Primary wound closure was assumed to be not easy because the surface of leg was very tight in short axis. Therefore, we calculated the circumference of postoperative calf, and the amount of resectable tumor based on the CT scan with utilizing a rubber eraser. Applying the tourniquet to the thigh, 2.3 kg of tumor was excised, almost just as we planned. Two hours of operative time and 420 mL blood loss were recorded.

Discussion: DPN invaded into subcutaneous tissues. In our case, it was difficult to delineate the boundary between tumor and normal tissues. In addition to the bleeding from the resecting tumor, the first operation did not to be going smoothly. In the second operation, the detailed simulation in resection area was considered to contribute to the minimizing of the operation time and the loss of blood volume.

【緒言】

神経線維腫症 1 型の重症皮膚病変であるびまん性神経線維腫 (Diffuse plexiform neurofibroma, DPN) は血管成分に富み, 手術時に出血多量が危惧される. 今回我々は, 術前に綿密な計画を立て, 下肢 DPN の減量術を行った.

【症例】

40 歳男性. 幼少期に神経線維腫症 1 型と診断されている. 30 歳ごろより臀部以下の右下肢が徐々に腫大し, 物理的に歩行困難となった. 臀部から下腿にかけて弾性軟な象皮様の病変を認め, DPN と考えられた. 段階的な減量術を計画し, 初回は臀部から大腿後面にかけて約 5kg の腫瘍を切除した. 手術時間は約 7 時間で, 出血量は 4970mL であった. 2 回目は膝関節

以下の減量を予定したが, 下腿は短軸方向に緊張が強く閉創に難渋すると予想されたため, CT 画像を元に切除範囲のシミュレーションを行った. 市販の消しゴムを体表面に張り付けて大まかな目印とし, 得られた CT 画像から切除後の下腿短軸径を設定し, それに基づいて皮膚および腫瘍の切除範囲を計算した. ターニケットを用いて止血し, ほぼ術前計画の通りに約 2.3kg の腫瘍を切除した. 手術時間は約 2 時間で, 出血量は 420mL であった.

【考察】

DPN は周囲組織との境界が不明瞭であり, 初回手術時は創面からの出血も相まって切除に難渋した. 2 回目の手術では術前に詳細な切除範囲のシミュレーションを行うことにより, 手術時間が短縮され出血量の抑制にも繋がったと考えられた.

腱膜性眼瞼下垂症患者における挙筋前転術前、術中、術後の眼瞼・眉毛位置変化の推移

衛藤 明子¹⁾, 高木 誠司²⁾, 山道 光作³⁾, 川上 善久²⁾, 大慈弥裕之²⁾

¹⁾ 福岡大学博多駅クリニック形成・美容外科, ²⁾ 福岡大学形成外科

³⁾ 福岡山王病院形成外科

Changes in upper eyelid and eyebrow positions before, during, and after levator advancement in patients with aponeurotic blepharoptosis

Akiko Eto¹⁾, Satoshi Takagi²⁾, Kosaku Yamamichi¹⁾,
Yoshihisa Kawakami²⁾, Hiroyuki Ohjimi²⁾

¹⁾ Department of Plastic, Reconstructive, and Aesthetic Surgery, Fukuoka University Hakata Station
International Medical Clinic

²⁾ Department of Plastic, Reconstructive, and Aesthetic Surgery, Faculty of Medicine, Fukuoka University

³⁾ Department of Plastic, Reconstructive, and Aesthetic Surgery, Fukuoka Sanno Hospital

Many studies have reported changes in upper eyelid position (UEP) and the eyebrow position (EBP) after levator aponeurosis advancement in patients with aponeurotic blepharoptosis. However, no study has reported simultaneous changes with time in the UEP and EBP before, during, and 9 months after levator aponeurosis advancement. In this retrospective study, we used digital analysis software to study changes in the UEP and EBP before, during, and after levator aponeurosis fixation in patients with aponeurotic blepharoptosis.

Methods: The study included 22 patients (44 eyes; mean age: 56.5 years) who underwent levator aponeurosis advancement for aponeurotic blepharoptosis. Digital photographs were taken and analyzed using the Image Ruggle for Eyelid software (Medic Engineering Corporation, Kyoto, Japan), and the UEP and EBP were measured. We also analyzed time-lapse changes in the UEP and EBP from the preoperative stage to 9 months postoperatively.

Results: We found that the position of the upper eyelid lifted and that of the eyebrows fell significantly immediately after levator aponeurosis fixation ($P < 0.001$). Postoperatively, the UEP in the sitting position was observed to be like that at the time of surgery in the supine position. The UEP peaked at 3 months postoperatively and thereafter tended to slightly fall. The eyebrow position, on the other hand, descended because of levator aponeurosis fixation and then further descended. In patients with severe preoperative blepharoptosis, backtracking of the UEP tended to increase postoperatively.

Conclusion: Temporal changes in the UEP and EBP before, during, and after levator aponeurosis advancement were observed. Our image analysis is useful for explanation to the patient and feedback of the procedure.

腱膜性眼瞼下垂症の術後に、眼瞼位置と眉毛位置が変化することが知られているが、術前から術中、術後を通して眼瞼位置と眉毛位置の経時変化を同時に、連続して計測した報告は少ない。われわれは臨床写真から上眼瞼位置・眉毛位置を測定するための画像解析ソフトを開発し、挙筋前転術後の上眼瞼と眉毛位置を経時的に計測したので報告する。

【方 法】

腱膜性眼瞼下垂症に対し挙筋前転術を施行した患者 22 名、44 眼（平均年齢 56.5 歳）を対象とした。①術前座位、②術前臥位、③術中挙筋腱膜剥離後（固定前）、④術中挙筋腱膜固定時、⑤手術終了時、⑥術後 3 ヶ月、⑦術後 9 ヶ月の 7 時点で写真を撮影し、画像解析ソフト（Image Ruggle for Eyelid[®]：メディックエン

ジニアリング社)を用いて計測を行った。上眼瞼位置は正面視と上方視の写真を測定し、眉毛位置は、正面視の写真を用いて計測した。

【結果】

上眼瞼位置(正面視)は腱膜固定により有意に挙上した。術後3ヵ月時に最も高い値となり、術後9ヵ月ではやや下降する傾向を示した。上方視でも同様の結果であった。術前の下垂の程度が強いほど、腱膜固定

時と比べた術後の後戻りが大きかった。眉毛位置は腱膜固定により有意に下降し、術後もさらに下降する傾向を示した。

【結論】

画像解析により挙筋前転術の術前から術中、術後の変化が明らかとなった。患者への説明や術式のフィードバックに有用と考える。

頭蓋縫合早期癒合症に対する2方向頭蓋骨延長の有用性の検討

宮森 悠希¹⁾, 金子 剛¹⁾, 桑原 広輔^{1) 2)}, 彦坂 信¹⁾, 高松 亜子¹⁾
宮寄 治³⁾, 野坂 俊介³⁾, 宇佐美憲一⁴⁾, 荻原 秀樹⁴⁾

¹⁾ 国立成育医療研究センター形成外科, ²⁾ 日本医科大学形成外科・再建外科・美容外科

³⁾ 国立成育医療研究センター放射線診療科, ⁴⁾ 国立成育医療研究センター脳神経外科

Bidirectional distraction for the treatment of craniosynostosis

Yuki Miyamori¹⁾, Tsuyoshi Kaneko¹⁾, Kosuke Kuwahara^{1) 2)}, Makoto Hikosaka¹⁾, Ako Takamatsu¹⁾,
Osamu Miyazaki³⁾, Shunsuke Nosaka³⁾, Kenichi Usami⁴⁾, Hideki Ogiwara⁴⁾

¹⁾ Department of Plastic and Reconstructive Surgery, National Center for Child Health and Development

²⁾ Department of Plastic, Reconstructive and Aesthetic Surgery, Nippon Medical School

³⁾ Department of Radiology, National Center for Child Health and Development

⁴⁾ Department of Neurosurgery, National Center for Child Health and Development

Objective: The purposes of treatment for craniosynostosis are to increase intracranial volume and normalize head shape. The cranial vault distraction is a technique widely used. However, patients with preoperative good proportion of head width and length, such as those with multisuture craniosynostosis, result in excessive dolichocephaly after conventional unidirectional posterior or anterior distraction. To avoid this shortcoming, we applied bidirectional distraction for these patients. In this study, we attempted to clarify the advantages of bidirectional distraction over conventional distraction by quantitatively evaluating the gain of intracranial volume and head shape.

Methods: All children who were treated with bidirectional distraction between August 2014 to July 2018 were included (3 patients). The increase in intracranial volume was calculated from the CT data before and after surgery using 3-matic software. We virtually simulated the unidirectional distraction on the 3 patients to gain the same volume increase with Mimics software and compared the cranial morphology.

Results: The cephalic indexes (CI) of the simulated cases after unidirectional distraction were lower than the CI of the actual cases after bidirectional distraction, indicating dolichocephalic changes after unidirectional distraction.

Conclusion: Through this simulation, we could compare the two procedures on the same patients and clarify the advantages of the bidirectional distraction over conventional unidirectional distraction.

【目的】

頭蓋縫合早期癒合症の治療の目的は十分な頭蓋内容積と良好な頭蓋形態の獲得である。骨延長法は標準的術式の一つであるが、全頭蓋縫合早期癒合症では、術前の頭長と頭幅のプロポーションが比較的良好な症例があり、この場合は、従来の後方または前方のみの延長では長頭変形を来す問題点があった。そこで当科ではこのような症例に対して、骨延長器を2方向に設置し頭蓋骨延長を行う術式を選択している。本研究では2方向頭蓋骨延長が1方向の延長と比べて頭蓋内容積と頭蓋形態の両方においてどれほど優れているかを定量的に評価することを試みた。

【方法】

2014年8月から2018年7月に全頭蓋縫合早期癒合

症に対し2方向頭蓋骨延長を行った患者3例の、手術前後の頭部CT検査のデータからデータ編集ソフト3-maticを用いて頭蓋内容積の変化量を算出した。また、シミュレーションソフトmimicsを用いて、手術で得られた頭蓋内容積の変化量を1方向頭蓋骨延長でシミュレーションし、頭蓋形態を比較した。

【結果】

2方向頭蓋骨延長を行った際と同等の頭蓋内容積の増大率をシミュレーションにて1方向の延長でも得た場合、Cephalic Index(CI)は実際の手術症例のCIよりも低かった。

【考察】

シミュレーションにより同じ患者における2つの術式を比較し術式の有用性を証明することが出来た。

乳房再建に対する座位三次元メッシュ・テンプレートの応用

竹市 夢二^{1) 2)}, 井口 普敬³⁾, 甕 久人⁴⁾, 菱田 健作²⁾, 多田 宏行⁵⁾
加藤 正也⁶⁾, 柵木 千尋¹⁾, 伊藤 悠介⁷⁾, 有沢 宏貴¹⁾

¹⁾ 大雄会病院形成外科, ²⁾ 豊田若竹病院小耳症センター形成外科, ³⁾ 名古屋市立大学関節再建医学
⁴⁾ もたい耳鼻咽喉科クリニック, ⁵⁾ 若葉病院形成外科, ⁶⁾ さくら美容外科, ⁷⁾ 愛知医科大学形成外科

Mammoplasty using three-dimensional custom templates with sitting position of the mirrored healthy side

Yumeji Takeichi^{1) 2)}, Hirotaka Iguchi³⁾, Hisato Motai⁴⁾, Kensaku Hishida²⁾,
Hiroyuki Tada⁵⁾, Masaya Kato⁶⁾, Chihiro Maseki¹⁾, Yusuke Ito⁷⁾, Kouki Arisawa¹⁾

¹⁾ Daiyukai Daiichi Hospital, Dept. of Plastic and Reconstructive Surg.

²⁾ Toyota Wakatake General Hospital, Microtia Center, Dept. of Plastic and Reconstructive Surg.

³⁾ Nagoya City University, Dept. of Arthroplastic Medicine

⁴⁾ Motai Clinic, ORL

⁵⁾ Wakaba Hospital, Dept. of Plastic and Reconstructive Surg.

⁶⁾ Sakura Cosmetic Clinic

⁷⁾ Aichi Medical University, Dept. of Plastic and Reconstructive Surg.

Purpose: Effect of the gravity must be always included to the consideration for the appearance of mamma during mammoplasty. So we should put the patient into sitting position molds of them were manufactured as the surgical templates using Replicator 2X 3D printer (Makerbot.) The molds were fenestrated to make it possible to observe the shape of the mamma behind them. After the mastectomy by the mamma surgeon, we have reconstructed the mamma using vertical rectus abdominis muscurocutaneous flap. The volume of the flaps and the shapes of the breasts were determined by the templates.

Results: The volume, shape and extent of the droop of the breasts were well reconstructed in comparison to the healthy side under the effect of the gravity, by means of our new method.

Discussion: The total breast reconstruction should be planned with consideration of the effect of gravity especially drooping at upright position.

To see the effect of the gravity, the patients were set to 30 degree upright position during the surgery; it was still not enough to reproduce good drooping, as it was not the same with upright position.

To obtain the geometries in 30-degree i.e. surgical position and make negative mold templates made it possible to determine the shape and volume of the flap, which can droop in upright position. Obtaining the healthy side geometries and mirroring them have increased the symmetry being free of the effect of the tumor.

We always get the geometries of the ears and the tissues around the neck using CAT scan1,2. They are too small and/or the surfaces are folded, so it is not so easy to use 3D scanners. But they are not affected by the gravity. It is impossible to obtain the geometries of the breast at sitting or standing position with the effect of the gravity by CAT scan. On the other hand, the breast reconstruction doesn't require high definition. Lower definition of the 3D scanner was still satisfactory.

Conclusion: To determine the precise shape and volume of the breasts, 3-dimensional CAD/CAM custom templates with sitting position of the healthy side was very useful and effective.

【目的】

乳房再建は下垂を想定して行わなくてはならない。このため手術中に患者を起坐位にしてテンプレートで再建皮弁を調整する必要がある。従来は術前に採型したテンプレートを用いていたが、患側テンプレートでは原疾患により変型している可能性があった。

我々は健側三次元データをミラーリングし雌型テンプレートを作製した。テンプレートはメッシュ状とし組織量の調整を行いやすくした。

【対象】

乳房悪性腫瘍再建3例に対して、ミラーリングした起坐位テンプレート及び起坐位実態モデルを作製した。

【方法】

術前に三次元スキャナー（マイクロソフト社製キネクト）にて、立位、30度、45度坐位のデータを採取した。

CADCAM上でミラーイメージを作製し、テンプレートと三次元モデルを作製した。

雌型テンプレートは等間隔のメッシュプレートとし組織量の調整を行った。

【結果】

立位及び坐位での雌型テンプレートと実態モデルを、手術中起坐位にした患者の再建皮弁の形態と比較することで、良好に下垂した乳房の再建が可能となった。

【考案】

乳房再建は術中起坐位で再建皮弁の形態を確認する。

そのため起坐位でのテンプレートを用いることは、正確な再建には有効である。

健側のデータからのミラーリングする手法は、患側のデータを用いるより高い左右対称性が得られる。

三次元データ採取は安価なキネクトで十分であった。

雌型テンプレートは、より組織量の調節を行いやすくするために、メッシュのテンプレートとした。

三次元画像解析による乳房マウンドの客観評価と整容的乳房再建術

西平 智和¹⁾, 小野澤久輔²⁾, 高木 誠司²⁾, 衛藤 明子²⁾, 森田 愛²⁾, 大慈弥裕之²⁾

¹⁾ 唐津赤十字病院形成外科, ²⁾ 福岡大学医学部形成外科学講座

Objective assessment of reconstructed breast using three-dimensional imaging system for aesthetic reconstruction

Tomokazu Nishihira¹⁾, Hisasuke Onozawa²⁾, Satoshi Takagi²⁾, Akiko Eto²⁾,
Ai Morita²⁾, Hiroyuki Ohjimi²⁾

¹⁾ Department of Plastic, Reconstructive and Aesthetic Surgery, Karatu Red Cross Hospital

²⁾ Department of Plastic, Reconstructive and Aesthetic Surgery, School of Medicine, Fukuoka University

Purpose: We measured the reconstructed breast volume and shape using three-dimensional surface imaging system, and applied the data for aesthetic breast reconstruction. The purpose of this study was to validate the effectiveness of this system for clinical use.

Materials and Methods: Nine women who underwent 2-stage breast reconstruction using free rectus abdominis flap between 2007 and 2012 were included in this study. A 3D scanner (Danae; NEC engineering, Japan) was used for measuring breast volume and shape at the time of both second stage breast reconstruction and over 6 month after surgery. The surgeon revised the reconstructed breast mound with reference to these data to adjust the volume and shape.

Results: There was a trend of the reconstructed breast mound upward and lateral position compared to the non-surgical healthy breast. The 3D imaging system showed improvement of reconstructed breast in both volume and shape after revisional surgery.

Conclusion: Objective assessment of reconstructed breast using three-dimensional imaging system can assist the surgeon to reconstruct symmetrical and aesthetical breast.

【目的】

非接触型三次元形状計測装置を用いて、乳癌患者の再建乳房に対する形状評価をおこなった。再建乳房の容量と表面形状を計測し、再建乳房マウンド修正手術に応用した。また、術前後の比較検討をおこない、形態改善の程度を検証した。

【方法】

遊離腹直筋皮弁で片側乳房再建術を行った乳癌患者9症例を対象とした。三次元形状計測装置は、「Danae100SP」[®] (NECエンジニアリング社, 日本)を使用した。画像データ解析は、三次元画像解析ソフトウェア3D-Rugle[®] (メディクエンジニアリング社, 日本)を用いた。撮影は、遊離皮弁移植後の第2期手術前におこない、再建乳房マウンドの容量と表面形状を計測し、健側乳房と比較をおこない、修正手術に応

用した。修正術後に再度三次元画像解析をおこない、乳房再建完了後の形態改善効果を検証した。

【結果】

第2期手術前、再建乳房マウンドは健側に比べ大きく、頭側および外側に偏位する傾向があった。この変形は、手術により乳房マウンドの容量と形態を修正することで改善し、第2期手術後の三次元画像解析においても健側乳房との対称性向上が認められた。

【結論】

三次元画像解析を応用することで、乳房再建術における再建乳房の容量と表面形状を客観的に評価することができた。従来、術者の経験でおこなわれていた乳房再建術だが、より正確な手術計画と修正手術が可能となった。三次元画像解析は、対称的で美的な乳房再建術に有益な客観点評価ツールになると考えた。

一般演題Ⅱ

「3D モデルシミュレーション」

一般用ソフトを用いた3DCT及び3Dモデルの日常診療への応用

中村加奈恵, 秋元 正宇

日本医科大学千葉北総病院形成外科

Introducing a popular 3DCT and model software in clinical practice

Kanae Nakamura, Masataka Akimoto

Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Nippon Medical School Chiba Hokuso Hospital

Introductions: Three-dimensional computed tomography (3DCT) and 3D model are commonly done in a medical settings, and are often taken for facial bones in the area of plastic surgery. Mostly doctors entrusted making 3DCT image to a radiation technologist, but a lot of popular 3DCT software that can be downloaded(Not for madeical use).

We made 3D model of face of patient with progressive hemifacial atrophy (Lomberg disease) before surgery for using a popular software.

Methods: A 19 years old male patient is sufferd from progressive hemifacial atrophy (Lomberg disease) and his face presents with left-right asymmetry.

For cosmetic improvement purpose, curing type bone reinforcing material was inserted to the depressed left cheek part of patinet face.

We made up 3DCT of the patient's facial bone and facial surface before surgery and calculrated how much volume is needed for left cheek and made 3D model of curing type bone reinforcing material.

Based on the created model, curing type bone reinforcing material was forms during operation.

Result: As a matter of fact, the curing type bone reinforcement material was used more than the volume of the model created, but it was very useful for determining the shape and place to insert.

Discussion: 3DCT and model are made up easily by using a popular software without advanced technique and knowledge.

It can be conveniently introduced in clinical practice.

【Introduction】

3D画像の作成は医療の場では一般的に行われており、形成外科領域で言えば顔面骨で作成されることが多い。作成は技師や業者に委託する事が殆どであるが医療用でなくとも一般用にダウンロードできるソフトが多く開発されている。今回一般向けのソフトを使用し、進行性顔面麻痺片側委縮症（ロンバーグ病）の患者に対し術前に3Dモデルを作成した。

【Methods】

19歳男性、ロンバーグ病による左顔面軟部組織委縮を発症し、顔面左右非対称を認めていた。整容的な改善目的に左頬部へ硬化型骨補強材を注入し顔面整形を行った。

術前に患者の顔面骨及び顔面体表面の3DCTを作

成し左右頬部の容積の差を3次元で抽出し挿入する硬化型骨補強材の3Dモデルを作成した。作成したモデルを参考に術中に硬化型骨補強材の使用量や形の形成を行った。

【Results】

実際の手術では作成したモデルの容積より多く硬化型骨補強材を使用した。形や挿入する場所などを決定するにあたり非常に有用であった。

【Discussion】

一般用のソフトを使用し、簡便な操作のみで短時間で作成することができた。高度な技術や知識が乏しくとも問題なく作成することができるため、普段の診療に置いて簡便に導入することができる。

3D プリンタを用いた PVA-H 血管モデル作製用複合機の開発 (第一報)

長野 凌太¹⁾, 清水 康智²⁾, 吉田 洋¹⁾, 松永 忠雄³⁾
 葛迫 淳一⁴⁾, 木原 信宏⁴⁾, 芳賀 洋一^{1) 3)}, 太田 信^{2) 5)}

¹⁾ 東北大学 大学院工学研究科, ²⁾ 東北大学 流体科学研究所, ³⁾ 東北大学 大学院医工学研究科

⁴⁾ ソニーグローバルマニュファクチャリング&オペレーションズ株式会社, ⁵⁾ 東北大学 ElyT-MAX

Development of a modeling system using 3D printer for PVA-H blood vessel model (1st report)

Ryota Nagano¹⁾, Yasutomo Shimizu²⁾, Hiroshi Yoshida¹⁾, Tadao Matsunaga³⁾,
 Junichi Kuzusako⁴⁾, Nobuhiro Kihara⁴⁾, Yoichi Haga^{1) 3)}, Makoto Ohta^{2) 5)}

¹⁾ Graduate School of Engineering, Tohoku University

²⁾ Institute of Fluid Science, Tohoku University

³⁾ Graduate School of Biomedical Engineering, Tohoku University

⁴⁾ Core Technology Division, Sony Global Manufacturing & Operations Corporation

⁵⁾ ElyT-MAX, Tohoku University

Current progress of 3D printing technology can provide the fabrication of complex geometries and the usage of a variety of materials. 3D printers can be utilized for the production of model with patient-specific data and control of wall thickness. The model can be used as a medical training tool or an evaluation tool of medical devices in the medical field.

It is known that mechanical properties of blood vessel can be reproduced using poly(vinyl alcohol) hydrogel (PVA-H). We have proposed a 3D printing system using 3D printer for fabricating molds of blood vessel models using water soluble material and pouring the PVA solution. This system has the feature of control of wall thickness following the accuracy of fabricated molds. However, PVA solution in this system was insufficiently filled into the mold due to unstable pouring and this problem doesn't produce a stable model. The purpose of this study is to solve this problem by developing a height control device for pouring position of the solution and to improve the precision of the blood vessel models.

Several blood vessel models were fabricated by the new system equipped with the developed height control device, to assess the potential of the model fabrication and to evaluate the surface of the fabricated models. The excessive poured solution and the remaining air bubbles in the models were reduced in the fabrications by the height control, and the device enabled fabrications of the models with high reproducibility. This study was supported by ImPACT program of Council for Science, Technology and Innovation (Cabinet office, Government of Japan).

昨今の3Dプリンタにおける造形技術の進歩により、多様な材料への対応や複雑形状の造形が可能になり、医療分野での活用の実例としては、患者固有のデータを用いた医療用トレーニング機器や医療機器評価モデルの作製などが挙げられる。血管モデル作製においても血管壁厚の制御が可能となりうることから有用性が注目されている。血管モデルの材料にはポリビニルアルコールハイドロゲル(PVA-H)を用いることで生体に近い物理特性を再現できることが知られており、3Dプリンタを用いた造形においても本材料の活用が重要と考えられる。PVA-Hおよび3Dプリンタを用いた血管モデル作製用複合機について、水溶性材料を用いた鋳型の造形およびPVA溶液の吐出を制御

し3D血管モデルを作製する装置を我々は提案してきた。本方式は、鋳型の造形精度に基づく壁厚の再現が可能である特徴を持つ。鋳型への溶液の充填が不安定であった課題に対し、本研究では安定した造形精度をもつ血管モデル作製用複合機の開発を目的に、従来の複合機に加えて高さ方向に対する溶液吐出位置制御機構を開発し、血管モデルの造形精度向上を試みた。従来の装置と高さ位置制御機構を備えた新たな装置それぞれにおいて血管モデルの造形を行い、造形の成否および表面形状を比較した。新たな制御機構を備えることで、PVA溶液の型への付着、気泡の混入が低減し、再現性よくモデルの作製が可能であった。本研究は内閣府ImPACTプログラムの支援を受けた。

頭頸部再建の腓骨皮弁骨切りにおける歯科印象剤シリコン（プロテシルラボ[®]）を用いた Surgical guide の有用性について

松井 千裕

同愛会小澤病院, 順天堂大学形成外科

Utility of creating surgical guide using sterilizable and inexpensive dental impression silicon in free fibula flap mandibular and maxillary bone reconstruction

Chihiro Matsui

Ozawa Hospital Plastic Surgery Department
Plastic Surgery Department, Juntendo University

Introduction: In recent years, mandibular and maxillary bone reconstructive surgery using free fibula flap transfer is a commonly-performed surgical procedure, and increasing number of reports have been published about preoperative simulation surgery using models that utilize 3D printers. However, 3D printed models made from sterilizable materials are uncommon, making it difficult to introduce the model into the surgical field. One problem is that the use of such materials would significantly increase the cost of surgery. We introduce a method in which we perform osteotomy on the 3D fibula model preoperatively by using a guide molded from the inexpensive and easy-to-use silicon Protesil labor[®] to the correct bone size and osteotomy angle. This formed silicone mold was steam autoclave sterilized and used within the surgical field as an osteotomy guide. This reduced the time required for osteotomy and was effective in accurate reproduction of the simulation surgery on the surgical field.

Materials and Methods: Six patients who were treated between October 2016 and February 2017 were included in this study. One patient underwent maxillary segmental resection for maxillary cancer, one patient underwent surgical resection and left hemimandibulectomy for mandibular gingival cancer and the remaining four patients underwent segmental mandibulectomy for mandibular gingival cancer. Free fibula flap transfer was carried out for reconstruction in all patients. Preoperative CT images and a 3D printer were used to create simulation models for the mandible, maxilla and fibula. Preoperative simulation surgery was performed by cutting away the scheduled region of the mandibular and maxillary bone models, after which the fibula model was cut at an angle that allowed it to be inserted into the defect region. The 3D models used materials that were not sterilizable. Protesil labor[®], a dental silicon, was placed on the cut fibula models and given approximately 5 minutes to harden. It was then cut to the same size with the fibula bone model, and sterilized in an autoclave. After these processes, it was used as a surgical guide to mark the bone cutting line on the fibula flap.

Results: We checked the differences between pre- and post-operative bone angles and bone lengths for all cases using simulation surgery models and post operative 3DCT. Mean bone angle difference was 2.7 degree and the mean bone length difference was 1.9mm. The mean bone cutting time was 35 minutes. The cost of producing the surgical guide was approximately 5 US dollars/piece.

Conclusion: Creating a surgical guide using sterilizable material allows the surgeon to perform the osteotomy more accurately and in less time. It is also inexpensive and does not require the use of specialized instruments such as expensive computer softwares and sterilizable 3D printer materials. We believe that the use of this surgical guide is simple, and applicable even in smaller hospitals.

【背景】

遊離腓骨皮弁を用いた頭頸部再建は多用されている術式であり、近年 3D プリンターを用いた術前シミュレーション手術の報告が増えている。今回術前に腓骨

の 3D モデルで骨切を行い、歯科用印象剤シリコンであるプロテシルラボ[®]で型取りし、Surgical guide として使用したところ、骨切り時間の短縮と術前モデルサージェリーの再現に有用であったため、報告する。

【方 法】

2016年10月から2017年2月までの期間に腭骨皮弁再建を施行した6例を対象とした。1例は上顎癌に対して上顎区域切除を施行，1例は下顎歯肉癌に対して下顎半切除を施行，その他4例は下顎歯肉癌に対して下顎区域切除を施行した。全例術前CTを元に3Dプリンターを用いて上顎，あるいは下顎，および腭骨モデルを作成し，それらを用いて術前シミュレーション手術を施行した後，歯科用シリコンであるプロテシルラボ[®]を切離した腭骨モデルに被せ，硬化させてSurgical guideとし，120度のオートクレーブ滅菌を行った。腭骨皮弁を挙上し，Surgical guideを腭骨部分に被せて骨切ラインをデザインした。

【結 果】

術後のCT画像とモデルサージェリー時の写真を比較したところ，角度，切離した骨の長さの誤差平均は1.9 mm，角度誤差平均は2.7度であった。骨切は平均30分，実際使用したプロテシルラボにかかったコストは500円程度であった。

【まとめ】

滅菌可能な素材でSurgical guideを作成し，シミュレーション手術の再現を試みる方法は同手術における骨加工時に非常に有用であった。

人骨硬度及び硬度プロファイルの定量評価及び、人骨硬度類似の骨モデルの開発

葛迫 淳一, 木原 信宏, 田中 幸治, 田村 正則

ソニーグローバルM&O株式会社

Quantitative evaluation of human bone hardness and hardness profiles and development of the bone model similar to the human bone hardness

Junichi Kuzusako, Nobuhiro Kihara, Koji Tanaka, Masanori Tamura

Sony Global Manufacturing & Operations Corporation

Sony Global M&O Corporation is participating in development of Bionic Humanoid of ImPACT program the New Industrial Revolution in charge of development of bionic humanoid which Harada PM manage and we are in charge of the development of a bone model similar to human bone hardness based on result of quantitatively evaluating the human bone hardness

Sony Global M&O Corporation is doing business of medical simulation model which made the resemblance of the hardness difference between cortical bone and cancellous bone based on special mixed salt material.

However this medical simulation model is the pseudo bone which resembled a human bone structure.

In this conference, Under the approval of the Ethics Committee of the Tokyo University, we measured the human bone hardness and hardness profiles of one male and four females, and developed various composite materials quantitatively close to human bone hardness, The results of the hardness measurement and the development of the bone model similar to the human bone hardness are also reported.

This study was supported by ImPACT program of Council for Science, Technology and Innovation (Cabinet office, Government of Japan).

ソニーグローバルM&OはImPACT 原田PMのバイオニックヒューマノイドが拓く新産業革命のプロジェクトの中でバイオニックヒューマノイドの開発を担当するPJ1に参画し、人骨硬度を定量的に評価した上で、人骨硬度に類似した骨モデルの開発を担当している。

本学会では、ソニーグローバルM&Oで事業化している塩を主材料とし疑似的に皮質骨と海綿骨の硬度差を持たせ人骨構造に類似させた医療用シミュレーションモデルに対し、今回、東京大学倫理委員会承認のも

と、男性1名、女性4名の人骨硬度及び硬度プロファイルの測定を実施し、人骨硬度に定量的に近い様々な複合材料の開発を実施した。また事前に牛骨及び豚骨の硬度測定も実施した結果及び、人骨硬度に類似した骨モデルの開発結果を報告する。

本研究は、総合科学技術・イノベーション会議が主導する、革新的研究開発推進プログラム (ImPACT) の一環として実施したものである。

眼窩骨折手術における 3D モデル導入の影響

田崎 正倫, 朝戸 裕貴, 高田 悟朗

獨協医科大学病院形成外科・美容外科

Experience of 3D printed model use in orbital fracture surgery

Masanori Tasaki, Hirotaka Aasato, Goro Takada

Hospital Dokkyo Medical University, Plastic and Reconstructive Surgery

Introduction: Recently, in orbital fracture surgery, pre-bent reconstruction plate based on 3D printed model from CT data become popular. This has been used in our institution since 2015.

The authors evaluated and described the 6-year experience of pre-bent reconstruction plate in orbital fracture surgery.

Method: Retrospective review was conducted for 25 patients who underwent orbital fracture surgery in our institution from 2012 to 2017.

All fractures were repaired with either autologous bone, titanium plate, or absorbable plate before post-injury week 2.

The patients was divided into 2 groups: pre-3D printer introduction group (12 patients, from 2012 to 2015) and post-3D printer introduction group (13 patients, from 2015 to 2017).

Operating time was compared in 2 groups. Other variants (e.g. patients background, clinical course, and the length of hospital stay) were compared as well.

DICOM data of contralateral orbital bone was converted into 3D model data with 3D rendering software. The 3D model was printed out.

Result Discussion: The operating time was significantly shorter in post-3D printer introduction group.

It is suggested that pre-bent reconstruction plate based on 3D printed model from CT data is beneficial in clinical practice.

【はじめに】

眼窩骨折手術において、CT から 3D モデルを作製し、手術の補助に用いる手法は近年普及しつつある。当科でも、2015 年に 3D プリンタ導入以降積極的に 3D モデルを活用している。3D プリンタ導入前後の眼窩骨折手術の変化に関し、当科の過去 6 年間の分析を報告する。

【方法・対象】

当科にて 2012 年から 2017 年の 6 年間で眼窩骨折に対し受傷後 2 週間以内に手術を施行した 25 症例を対象とした。症例を、当科にて 3D プリンタによる眼窩

モデルを導入した 2015 年から 2017 年の 3 年間 13 症例と導入前 3 年間 12 症例の 2 群に分け、各症例における患者背景、臨床経過等を比較検討した。なお眼窩モデルは、患者 CT の DICOM データから 3D レンダリングソフトを用いて眼窩周囲の骨形状を再現した 3D モデルを作成し、3D プリンタで出力し作製した。

【結果・考察】

3D プリンタ導入後、当科における眼窩骨折症例の手術時間が短縮された。

CT から 3D モデルを作製し、手術の補助に用いる手法は臨床上有用であることが示唆された。

一般演題Ⅲ

「コンピュータ・シミュレーション」

臨床症例データに基づくリアルタイム物理変形性脳神経外科バーチャルリアリティ・シミュレーションの経験

宮城 智央, 國仲 倫史, 金城 雄生, 小林 繁貴, 長嶺 英樹, 外間 洋平, 川畑 真紀
宇杉 竜一, 片桐 千秋, 土田 幸男, 西村 正彦, 菅原 健一, 高木 博, 石内 勝吾

琉球大学医学部脳神経外科

Experience of real-time physical deformable neurosurgical virtual reality simulation based on clinical case data

Tomohisa Miyagi, Tomomi Kuninaka, Yuki Kinjo, Shigetaka Kobayashi, Hideki Nagamine,
Yohei Hokama, Maki Kawabata, Ryuichi Usugi, Chiaki Katagiri, Yukio Tsuchida,
Masahiko Nishimura, Kenichi Sugawara, Hiroshi Takagi, Shogo Ishiuchi

Department of Neurosurgery, University of the Ryukyus

OBJECTIVE: It is important to three-dimensionally grasp the anatomical structure in neurosurgery. Approach to the lesion sometimes requires deformation of the brain by retractor. Moreover, the surrounding anatomical structure is deformed by the lesion. Therefore, model based on clinical case data, stereopsis, physical deformable, real-time, virtual reality (VR) operation of surgical instruments are useful for neurosurgical simulation. We are developing the real-time physical deformable neurosurgical VR simulation based on clinical case data by state-of-the-art technology. We are to report on representative clinical cases using this VR system in our department of neurosurgery.

METHODS: We created FBX data of three-dimensional mesh model by a modeling software using DICOM data of 3T MRI and 320 slice CT for clinical cases. The hand and head motion tracking for VR was performed using Oculus Rift and Touch. Real-time physical deformation VR system was built by Unity using laptop computer. This system was used to surgical strategy and training of neurosurgeons and medical students.

RESULTS: This system accurately simulated the anatomical structure of the clinical cases. The reviews by neurosurgeons and medical students to this system were favorable.

CONCLUSION: This system was useful for neurosurgical surgical strategy and training of neurosurgeons and medical students.

【背景】

脳神経外科において解剖構造を3次元的に把握することは重要である。病変へのアプローチには牽引器による脳の変形が時に必要である。その上、病変により周囲の解剖構造が変形している。そのため、臨床症例データに基づくモデル、立体視、物理変形性、リアルタイム、手術器具のバーチャル・リアリティ (VR) な操作が、脳神経外科シミュレーションにとって有効である。臨床症例データに基づくリアルタイム物理変形性脳神経外科 VR シミュレーション・システムを我々は最先端技術にて開発している。当科に於いてこのシステムを用いた代表的な臨床症例について報告する。

【方法】

臨床症例に対する3テスラMRIと320列CTの

DICOMデータを用いて、モデリングソフトにて立体メッシュモデルのFBXデータを作成した。VRとして、頭と手のモーショントラッキングはOculus RiftとTouchを使用した。リアルタイム物理変形性VRシミュレーション・システムは、ノートパソコンを用いてUnityにて構築した。本システムを脳神経外科医や医学生の手術戦略や臨床訓練に用いた。

【結果】

本システムは、臨床症例の解剖構造を正確にシミュレートしていた。脳神経外科医や医学生から、本システムに対して好評を得た。

【結語】

本システムは、手術戦略や臨床訓練として実用的であった。

相同モデルを用いた頭蓋形態の解析 – 健常乳児における頭蓋の成長様式の解明 –

桑原 広輔^{1) 2)}, 金子 剛¹⁾, 彦坂 信¹⁾, 高松 亜子¹⁾
小川 令²⁾, 宮寄 治³⁾, 野坂 俊介³⁾, 谷尻 豊寿⁴⁾

¹⁾ 国立成育医療研究センター形成外科, ²⁾ 日本医科大学形成外科・再建外科・美容外科
³⁾ 国立成育医療研究センター放射線診療科, ⁴⁾ 株式会社メディックエンジニアリング

Analysis of cranial morphology using homologous modeling – Elucidation of growth patterns of the cranium in healthy infants –

Kosuke Kuwahara^{1) 2)}, Tsuyoshi Kaneko¹⁾, Makoto Hikosaka¹⁾, Ako Takamatsu¹⁾,
Rei Ogawa²⁾, Osamu Miyazaki³⁾, Shunsuke Nosaka³⁾, Toyohisa Tanijiri⁴⁾

¹⁾ Department of Plastic and Reconstructive Surgery, National Center for Child Health and Development

²⁾ Department of of Plastic, Reconstructive and Aesthetic Surgery, Nippon Medical School

³⁾ Department of of Radiology, National Center for Child Health and Development

⁴⁾ Medic Engineering Corporation

Objective: Homologous modeling is a technique that enables statistical analysis of corresponding vertices among different objects in 3D, such as comparison and averaging. There are many reports that analyzed the cranial morphology of healthy infants two-dimensionally, but few reports have analyzed three-dimensionally. The purpose of this study is to create average models and to elucidate the growth patterns in three dimensions using homologous models of the cranium of healthy infants.

Method: From August 2014 to July 2018, head CT of infants aged between 1 m/o to less than 12 m/o who were diagnosed to have no abnormal findings was collected.

For homologous modeling of the CT data, homologous modeling software mHBM and homologous model supporting software BODY-Rugle were used. Five average models were made for each of different age groups (1- less than 2 m/o, 2- less than 4 m/o, 4- less than 6 m/o, 6- less than 9 m/o, 9- less than 12 m/o, based on 20 patients in each age group). Furthermore, the average models were compared and the growth patterns were clarified.

Results: We could create average models of the cranium of healthy infants. From “1- less than 2 m/o” to “4- less than 6 m/o”, the whole cranium except the occipital region grows. The forehead and occipital region grow from “4- less than 6 m/o” to “6- less than 9 m/o”. From “6- less than 9 m/o” to “9- less than 12 m/o”, growth around the temporal region and around the mastoid protrusions was observed.

Discussion: Using the homologous modeling, the growth patterns of the cranium of healthy infants were clarified. Three dimensional data of growth patterns and average models are useful as a guide for treatment of diseases that cause cranial deformity, and we plan to apply them to clinical cases in future.

【目的】

相同モデルは立体同士の対応する頂点を統計解析し、三次元的な比較・平均化などを可能とする。健常乳児における頭蓋形態を解析した報告は、二次元的な測定値の報告が多く三次元的に解析した報告は少ない。本研究の目的は健常乳児の頭蓋を相同モデル化し、平均形状を作成し三次元的に成長様式を解明することである。

【方法】

2014年8月から2018年7月に撮影された月齢1以上12未満の乳児の頭部CTのうち、異常所見なしと判断されたものを収集した。CTデータを産総研製相同モデル作成ソフトウェアmHBMとメディックエンジニアリング社製相同モデル支援ソフトウェアBODY-Rugleを用いて相同モデル化した。5つの平均形状(月齢1以上2未満, 2以上4未満, 4以上6未満,

6以上9未満, 9以上12未満, 各20例)を作成し, 各平均形状を比較し成長様式を明らかにした.

【結果】

健常乳児の頭蓋の平均形状を作成できた. 月齢1以上2未満から4以上6未満にかけては後頭部以外の全体が成長し, 月齢4以上6未満から6以上9未満にかけては前頭部と後頭部が成長し, 月齢6以上9未満か

ら9以上12未満にかけては側頭部後方と乳突周囲の成長がみられた.

【考察】

相同モデルを利用し健常乳児の頭蓋の成長様式を明らかにした. 成長様式や平均形状の3Dデータは頭蓋変形をきたす疾患の治療のガイドとして有用であり, 臨床例にも応用していきたい.

ディープラーニングによるセファログラム自動解析

西本 聡, 曾束 洋平, 河合建一郎, 垣淵 正男

兵庫医科大学形成外科

Automated prediction of cephalometric landmarks with deep learning

Soh Nishimoto, Yohei Sotsuka, Kenichiro Kawai, Masao Kakibuchi

Department of Plastic Surgery, Hyogo College of Medicine

Aim: Deep learning is a booming strategy that contributing popularization of artificial intelligence. Cephalogram has been one of the most important tools in evaluating cranio-maxillo-facial profile. Manual tracing and plotting landmarks have been done in analyzing the X-ray images. Building an automated cephalogram analyzer was built based on deep learning.

Methods: Cephalogram images were obtained through the internet and regularized in 600×600 pixels. Ten landmarks were plotted and coordinate values were obtained. A convolution neural network was trained with 70% of the images. Remaining 30% images were used to evaluate the trained network.

Results: Average prediction error was 16 pixels. In 7 distances between landmarks and in five angles, no statistical difference was seen between manual plotting and network prediction.

Conclusion: Cephalometric landmarks were predicted automatically with a deep learning system.

【目的】

人工知能は急速に浸透しており、そのうちディープラーニングの手法はその発展に大きく寄与してきた。畳み込みニューラルネットワークを使うことで画像分類の精度は向上し、種々の臨床応用に向けた発表がされている。

セファログラム解析は頭蓋、顎、顔面の形態を評価する上で価値の高い手法である。解析過程では規格撮影されたエックス線写真をトレースし、特徴点をプロットする必要がある。昨今ではデジタル化されたものもあるが、モニター画面上でプロットするのは人が行う必要がある。今回、ディープラーニングを使用してセファログラム上の特徴点座標を求め、セファログラム解析を試みた。

【方法】

インターネット上から側方セファログラムを収集し、鼻骨、前鼻棘、下顎下端、内耳道を含む正方形に切り抜き 600 × 600 ピクセルの画像とした。それぞれの画像上で 10 点の特徴点をプロットし、マニュアル座標を得た。70% を訓練用画像とし、畳み込みニューラルネットワークに 10 点の特徴点座標を学習させた。残り 30% のテスト画像において特徴点座標を予想させ、マニュアル座標との距離を算出した。また特徴点間距離、角度を算出し、マニュアル座標によるものと機械予想座標によるものとを比較した。

【結果】

予想座標点 - マニュアル座標点間距離は中央値で 16 ピクセルであった。7 つの点間距離、5 つの角度において機械予想値はマニュアル座標からの算出値と差がなかった。

脛骨近位骨端線における脛骨後傾角による応力変化の有限要素解析

渡部 寛¹⁾, 村瀬 晃平²⁾, 眞島 任史¹⁾, 大島 康史¹⁾, 高井 信朗¹⁾¹⁾ 日本医科大学大学院医学研究科整形外科学分野²⁾ 名古屋大学大学院工学研究科機械システム工学専攻

FE simulation on the proximal tibial epiphysis with increased posterior tibial slope angle

Hiroshi Watanabe¹⁾, Kohei Murase²⁾, Tokifumi Majima¹⁾, Yasushi Oshima¹⁾, Shinro Takai¹⁾¹⁾ Department of Orthopaedic surgery, Nippon Medical School²⁾ Department of Mechanical System Engineering, Nagoya University

Objective: The effect of increased proximal tibial slope angle (PTSA) on proximal tibial epiphysis (PTE) remains unclear. To elucidate the effect of increased PTSA on PTE, we compared the mechanical stress between two types of proximal tibia using finite element analysis; the proximal tibia with increased PTSA and normal PTSA.

Methods: A three-dimensional finite element model of the proximal tibia was reconstructed from the DICOM data. FE simulations were performed by using ABAQUS and CalculiX software which work on the supercomputer (PRIMERGY CX400, Fujitsu, Japan).

Results: The maximum shear (fracture) strain distribution has quite difference between the normal and the increased PTSA model on PTE. The result of the increased PTSA model shows that the strain concentrates at the interface between the soft epiphyseal plate and proximal tibial cortical bone and that the 'hoop-shaped' high strain distribution was observed on surface of the epiphyseal plate.

Conclusions: It was considered that PTE with increased PTSA model was not only applied the tensile force from the patella tendon but also the bigger moment loading which was generated by the increased PTSA compared with the normal knee.

【緒言】

脛骨後傾角 (PTSA) の増大に伴う脛骨近位骨端線への応力集中を解析した報告はまだない。われわれは屈曲型脛骨近位骨端線損傷につき臨床的推察から受傷メカニズムの報告を行っているが、本研究では骨端線未閉鎖の若年者の脛骨近位部2種類（正常 PTSA 膝、増大 PTSA 膝）をモデルとして用い、有限要素解析により応力変化を調べた。

【方法】

皮質骨、海綿骨、そして骨端線から成る三次元の脛骨近位部の有限要素モデルを DICOM データから作成した。有限要素解析は ABAQUS と CalculiX ソフトウェアを用いてスーパーコンピュータ (PRIMERGY CX400, 富士通) 上で行った。

【結果】

正常 PTSA 膝、増大 PTSA 膝ともに高い相当ひずみが脛骨近位骨端線の最前方に生じていた。ただし正常 PTSA 膝では骨端線の間中部に相当ひずみが生じているのに対し、増大 PTSA 膝では骨端線と骨端部の境界領域にひずみが生じていた。また、増大 PTSA 膝では脛骨近位骨端線に全周性に応力集中が生じていた。

【結論】

本解析により、骨端線未閉鎖の正常 PTSA 膝と増大 PTSA 膝では運動時の脛骨近位骨端線でのひずみ分布が大きく異なり、増大 PTSA 膝では骨端線損傷を惹起する高い剪断力が生じていることが分かった。

口蓋裂の存在は、顔面骨骨折の発生パターンにいかに関与するか —第2報：頬骨骨折

永竿 智久¹⁾, エズスニヤズ¹⁾, 玉井 求宜¹⁾, 畑野 麻子²⁾, 高野 直樹³⁾

¹⁾ 香川大学医学部形成外科・美容外科講座

²⁾ 川崎市立川崎病院形成外科

³⁾ 慶應義塾大学理工学部機械工学科

Relationship between cleft palate and zygoma fractures

Tomohisa Nagasao¹⁾, Aizi Niyazi¹⁾, Motoki Tamai¹⁾, Asako Hatano²⁾, Naoki Takano³⁾

¹⁾ Department of Plastic and Surgery, Kagawa University

²⁾ Kawasaki Municipal Hospital

³⁾ Department of Mechanical Engineering, Keio University

Background: Objects with partial defects are likely to break in response to intense external forces. Cleft palate constitutes a condition where part of facial bone has a defect. Hence, it is hypothesized that patients with cleft palates are likely to have facial bone fractures than intact persons in trauma situations.

Methods: Sixteen three-dimensional skull models were produced replicating eight cleft patients and eight intact persons, referring to their computer-tomography data. Simulation of applying striking forces on these models were performed, where the skulls are struck with a ball with a diameter of three centimeters. The expected fracture patterns were calculated using LS-DYNA, software for structural analyses. The patterns were analytically compared between the cleft palate and intact groups.

Results: When struck, skulls with cleft palates are likely to develop fractures extending to the nasal bone and medial orbital rim, whereas the fracture is localized around the zygoma in intact skulls.

Conclusion: Intact skulls and cleft palate skulls can develop different fracture patterns of the zygoma, when intense forces work on them in trauma situations. The difference originates from the discontinuity of the alveolus in cleft palate skulls. When viewed from this standpoint, alveolar bone grafting—which mainly aims to induce the eruption of canines—is given a new clinical meaning of reducing the risks of bone fracture in cleft palate patients.

【背景】

物体の一部に亀裂や欠損が生じると、その物体は破断しやすくなる。口蓋裂は顔面骨の先天的な欠損である。ゆえに口蓋裂患者においては、顔面骨に同じ衝撃を受けたとしても、健常人とは異なったパターンの骨折が生じると考えられる。この仮説を検証するために本研究を施行した。

【方法】

口蓋裂を有する患者8人と、健常人8人の頭蓋CTデータに基づき、頭蓋3次元シミュレーションを作成した。作成したモデルに対し直径30ミリの鉛球を、時速70ないし頬骨部に衝突させる条件を設定し、力学解析ソフトLS-DYNAを用いて衝撃解析を行った。この上で、発生した骨折のパターンを観察し、口蓋裂患者群と、健常人群とで比較した。

【結果】

強い衝撃が頬部に加わった場合、健常人においては頬骨の局所的な破壊が生じる傾向にある。これに対し、口蓋裂患者において頬骨に衝撃が加わった場合には、頬骨のみならず、鼻骨や眼窩内側壁にも衝撃が発生しやすい。

【結論】

健常人と口蓋裂患者においては、胸骨に対し衝撃が加わった際に発生する骨折のパターンは異なりうる。口蓋裂患者においてはより広範な領域に破壊が波及し、骨折は重篤になりやすい。この相違は歯槽および上顎の不連続性に起因すると考えられる。この点から考えると顎裂骨移植を行うことは、衝撃時における骨折の重篤化を予防するという意味も持つことになる。

謝 辞

第28回日本シミュレーション外科学会の開催, 運営に当たりまして, 下記の皆様より格別のご支援を賜りました. ここに謹んで御礼申し上げます.

日本シミュレーション外科学会
第28回会長 秋元 正宇

江戸川台皮膚科クリニック

医療法人石誠会 スキンケア上野クリニック

医療法人社団正志会 花と森の東京病院

医療法人社団正志会 平成立石病院

医療法人社団曙会 流山中央病院

日本医科大学同窓会

日本医科大学形成外科同門会

医療法人社団清美会 マリンクリニック

(敬称略・順不同 2018年10月1日現在)

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関係、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26巻2号
2018年10月15日発行
定価 2,500円
年間購読料 5,000円

発行人：大慈弥裕之（福岡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

印刷所：株式会社 春恒社
〒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 03-6273-8201
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、その必要はございません(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3F
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。