

術者の技能に依存しない高度かつ精密な スーパーマイクロサージャリーシステム



歯学部 顎・口腔インプラント科

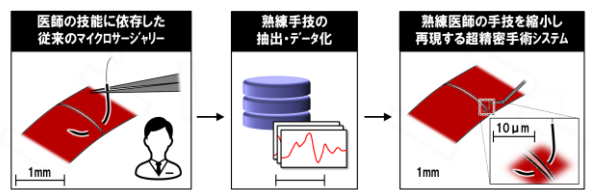
河奈 裕正 KAWANA, Hiromasa 教授 医学博士

高齢化が進む中、健康寿命を延伸させ、活力ある長寿社会を実現するための医療機器の開発が期待されています。口腔のがん、外傷、インプラントにおけるマイクロサージャリー分野では微細な組織を扱うため、極めて高度な熟練技術が要求され、手術精度が術後の合併症リスクやQOLを左右しています。一方、最近の外科医不足は深刻さを増し、特に精度が要求される長時間手術に関わる外科医が減少し、熟練医師の技能に依存していた従来の医療システムは限界に近づき、柔軟で繊細な手技を人工的に代替する、新たな医療機器の開発が希求されています。

研究の内容・特徴・独自性

私たちは、リアルハプティクスによって微細な力触覚を調整できるマイクロサージャリー支援システムの開発に取り組んでいます。本システムは、慶應義塾大学の西公平教授が世界で初めて開発に成功した高精度力触覚技術を活用し、口腔がん手術での血管吻合を想定しています。8-0、9-0 縫合糸での動物実験済みで、顔面神経、下歯槽神経などの神経縫合への適用拡大も可能です。さらに、11-0、12-0 といった極細縫合糸の牽引力も調整できるため、ごく一部の熟練外科医のみによって実施され、多大な疲労を伴うスーパーマイクロサージャリーも開発視野に入れています。

本技術のデータはコンピュータに取り込まれるため、今後、5Gやポスト5Gの通信技術の発展とともに、手術室と遠く離れた場所でも、糸の牽引感覚や針やメス先が組織に当たる微細触覚を感じさせ、かつ、力の増幅・縮小が可能のため、蜘蛛の糸のような繊細な糸でも、裁縫糸を引くかのような力覚に変換できるような、新しい遠隔手術を目指しています。すなわち、12-0の糸も普段肉眼で使用している3-0や4-0の感覚で縫合でき、手術時のストレスが軽減し安全で効率の良い手術が達成されます。



本研究の特徴① 世界初の高精度力触覚伝送技術

- 器具との柔軟な接触を実現
- 医師の技能を数値化

本研究の特徴② 熟練医師の技能を再現

- 技能再現により、医師の負担を軽減
- 常に最高水準の治療を提供
- データ蓄積により、質の高い治療が可能に

本研究の特徴③ µmオーダーの精密制御

- 手技データを縮小し再現
- µmオーダーの超精密な手術が可能に

本研究の特徴④ Internet of Actions

- 熟練医師の動作情報をネットワークにつなぐことで、手技データの共有が可能に



社会実装の可能性

- 微細な力触覚を調整可能なマイクロサージャリー支援システム
- 動作再現機能付き手術支援システム
- デンタルインプラント用力触覚制御ドリルロボット

アピールポイント

動作再現機能付の手術支援システムは、医療やいろいろな産業の幅広い場面に適用でき、力触覚を必要とする各種の検査や手術などをはじめとする多くの分野での潜在的ニーズに応えることができます。

本研究に関する知的財産

- 1) Kawana H et al. (2020), Auricular osseointegrated implant treatment: Basic technique and application of computer technology, Appl. Sci, 10(14):4922
- 2) Yu K et al. (2017), Frequency-based analysis of the relationship between cutting force and CT number for an implant-surgery-teaching robot, IEEJ Journal of Industry Applications, 6(1):66-72.
- 3) Kasahara Y et al. (2012), Telerobotic-assisted bone drilling system using bilateral control with feed operation scaling and cutting force scaling, Int J Med Robotics Comput Assist Surg, 8(2): 221-229
- 4) Truppe M et al. (2011), Perspectives of Teleconsultation in Craniomaxillofacial Surgery, J Oral Maxillofac Surgery, 69(3):808-812.

キーワード

マイクロサージャリー リアルハプティクス 力触覚 遠隔手術 ロボット医療