

三次元設計の複雑形状部品を高強度樹脂で立体造形！

～コンカレントエンジニアリングでニーズ把握・臨床データ収集など開発プロセスを短期化～

山科精器株式会社

要素技術

三次元設計技術

立体造形技術

要素技術の概要

顎関節の雑音、疼痛や開口障害等の顎関節に不安を持つ国内患者は、15～44才で25.2%にのぼります。口の開閉は、①下顎の顎関節を支点とした回転（蝶番運動）と、②下顎の上顎に対する前後移動（前方滑走運動）の組合せから成り立っており、顎関節症を治療する開口訓練器は2つの運動を滑らかに接続し、実際の開口軌道に沿って動くことが望まれます。しかし、現在普及する開口訓練器は、洗濯ばさみの様に蝶番運動しかできず、外国製品も含め正しい開口軌道を再現していませんでした。顎関節症の専門医は、治療効果の高い訓練器具および的確な病状診断が可能な測定器具を切望していました。

弊社では、臨床データ等を基に開口軌道を導出し、三次元設計技術と高度な立体造形技術を用いて、成形が難しい高強度樹脂で（i）理想的な開口軌道を実現する開口訓練器と（ii）測定誤差が生じにくく多機能な開口度測定器を開発しました。

これらの技術は、臨床データを基に複雑で立体的な構造・機能が求められる医療用器具開発への応用が期待されます。

要素技術の特徴

1. 臨床データを基にした三次元設計技術

東京医科歯科大学と協力し、過去の文献や臨床データを基に解剖学的・臨床的に開口軌道を検証し、また、ポッセルト図形²を参考に、最大開口量・下顎の前方スライド量・回転角度等の基礎データを収集しました。

解剖学的に正しい開口軌道の実現には、下顎を前方へ滑走させた後、連続的に蝶番運動に移行することが必要です。そこで、前方滑走後、訓練器を握って開口させるにつれ、膨出部が傾斜部に沿って移動し、結果、支点が患者側に近づく機構としました（右下図）。傾斜部の形状が、正しい開口軌道再現のキーとなっています。また、患者の病態に応じ、前方滑走量と開口量の調整ができるよう設計しました。

注2）ポッセルト図形：口開閉時の下顎前歯の限界運動軌跡を示す図形



（参考）普及型訓練器

蝶番運動のみ



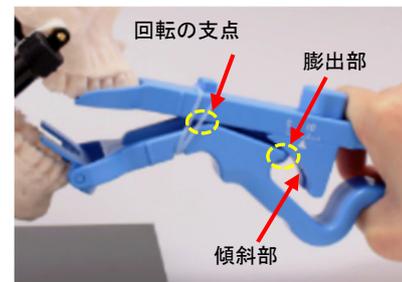
顎関節の前方滑走運動



蝶番運動

2. 高度な立体造形技術

訓練器は、回転の支点、膨出部の何千回もの移動に耐えるよう強く、また操作しやすいよう軽いことが必要です。部材は成形が難しいガラス繊維強化樹脂とし、モノコック（中空）構造を採用しました。金型温度や充填圧力を絞り込み、極めて流動性が悪い高強度樹脂で複雑かつ精細な形状を造形しました。



3. 開発プロセスの短期化

3年間のサポイン事業の2年目より、日本顎関節学会をはじめ複数の学会で試作品を展示し、医師や販売会社等の意見・ニーズを素早く開発に取り入れました。3Dプリンタの活用、東京医科歯科大学での臨床データ収集、一般医療機器申請等を並行的に行い、開発プロセスを短期化した結果、サポイン事業終了の翌月に製品を発売できました。



要素技術を活用してこれまでに開発した(又は開発中の)製品・サービス

製品名 顎関節の前方滑走運動と蝶番運動を組み合わせた理想的な開口軌道を実現する開口訓練器

開発状況

開発済

開発中

アイデア段階

想定ユーザー 口腔外科医、歯科医、顎関節症患者

- 下顎の前方滑走を効率的に誘導しながらの訓練ができます。
- 蝶番運動は、自由度の高いスライド式の支点により、解剖学的に正しい開口軌道をトレースしながらの訓練ができます。
- 特定の歯に荷重負荷が集中しにくい構造です。
- 操作しやすく、手に馴染むグリップ形状で訓練時のストレスを和らげます。



製品名 測定の再現性・操作性・視認性に優れ、下顎の側方偏位量も測定できる開口度測定器

開発状況

開発済

開発中

アイデア段階

想定ユーザー 口腔外科医、歯科医、顎関節症患者

- 測定の再現性・操作性・視認性に優れています。
- 開口に伴う下顎の左右の振れ(側方偏位量)を測定でき、開口路の変化を評価できます。
- 下顎の前方滑走量とその側方偏位量を測定できます。
- 上記の機能により従来品では困難であった、客観的で正確な評価・診断に貢献できます。
- 印字は、基材を変性させて刻印(発泡印字)することで擦り減らず消えにくいです。



開口量と側方偏位量の測定 前方滑走量の測定

要素技術の高度化に成功した「開発の秘訣」

開発担当者

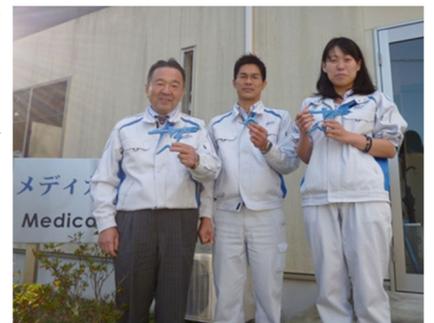
伴 菜美子 / メディカルアドバンサーズ

弊社は、専用工作機械や熱交換器、高圧注油器といった産業用機械を顧客の要望に沿って設計開発し、製造販売しており、長年に渡り自動車産業や船用工業を中心とする機械産業分野で貢献してきました。

平成 21 年に製品開発をスタートさせた、メディカル事業においても弊社が長年に渡って培ってきた設計提案力が活かされています。また、企業間連携をしながら社外の優れた技術を柔軟に取り入れることで、より付加価値を高めた製品に仕上げることを心がけています。

開口度測定器には、近隣企業の有する微発泡印字(バブルプリント)を採用することで、複雑な局面に高精度で、しかも擦り減らないメモリを印字することができました。

企業理念にあるパイオニアスピリッツを尊重しながら、弊社の設計提案力を核にオープンコラボレーションを活用しながら、様々な分野へ挑戦しながら貢献していきたいと考えています。



会社概要・問合せ先

企業HPへアクセス ▼

| 企業名 : 山科精器株式会社
| 住 所 : 〒520-3001 滋賀県栗東市東坂 525
| U R L : <https://www.yasec.co.jp>

| 窓口担当者 : 保坂 誠 / メディカルアドバンサーズ 部長
| TEL : 077-558-1173
| E-mail : medical@yasec.co.jp

