

耳介形態異常治療支援システム （矯正具形状の生成）

5T-6

花房昭彦 関口行雄 磯村恒 垣本映
（職業能力開発大学校）
高橋元 土肥健純 檜原弘之
（相模原協同病院）（東京大学）（北海道大学）

1. はじめに

日本では新生児に対してかなりの頻度で耳介の形態異常が観察されるといわれている^[1]。このうち大部分の軽度の異常に対しては、新生児期から適切な形状の矯正具を耳に装着することにより治療が可能である。

現在、矯正具の作成は医師自身の手によって行われておりその工学的支援が期待されている。そこで我々はこの矯正具の作成を支援する耳介形態異常治療支援システムの研究開発に着手した。今回は目標とする治療後の耳介の形状から矯正具形状を生成する方法を中心に報告する。

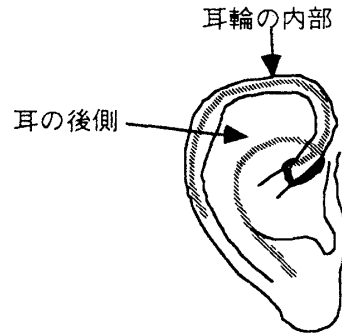


図1 埋没耳治療用矯正具

2. 耳介形態異常の治療方法

新生児の耳介形態に軽度の異常が観察されたときには、ゼムクリップにシリコンゴムチューブをかぶせて製作した矯正具を異常部位に装着しておく^[2]。その後新生児が成長するのに伴って異常部位が矯正されていく。たとえば耳輪が側頭部皮下に埋没した埋没耳では、耳輪を引き出すため、矯正具を耳輪の内部に沿わせたのち耳の後側に通して耳をはさむように装着する（図1）。現在これらの矯正具の形状は医師自身の経験によって決定され、その製作も医師自身の手によって行われている。このため、より良い形状の矯正具を容易に作成できるよう支援可能なシステムが必要となる。

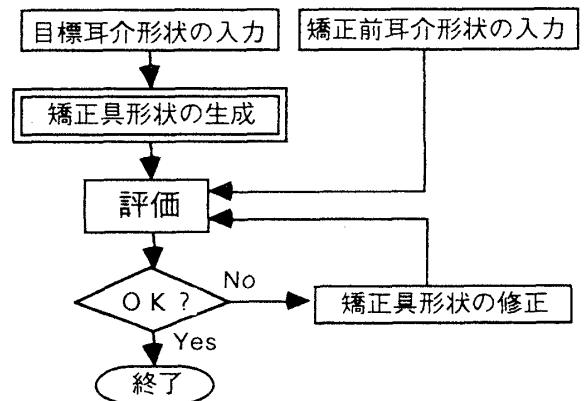


図2 耳介形態異常治療支援システムフロー

3. 耳介形態異常治療支援システムフロー

図2に耳介形態異常治療支援システムのフローを示す。まず目標とする治療後の耳介形状を入力しそれから矯正具の形状を生成する。この矯正具の形状を矯正前の耳介形状に装着したときの良否を評価する。医師の判定結果が悪い時には矯正具の形状を修正し再度評価を行う。このシステムのうち今回は矯正具形状生成部の基本機能を開発した。なお本システムはPC-9801上でc言語により開発を行った。

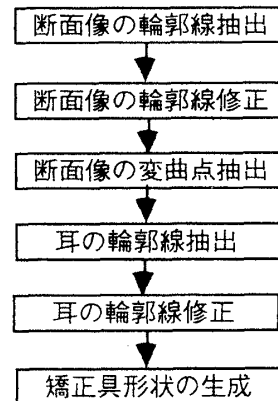


図3 矯正具形状の生成フロー

Computer Aided Treatment System for Malformed Ears
(The Shape Generation of an Orthosis)

Akihiko Hanafusa

Department of Rehabilitation Engineering,
Polytechnic University

4-1-1 Hashimotodai, Sagami-hara, Kanagawa 229, Japan

4. 目標とする耳介形状の入力

目標とする治療後の耳介形状は、正常な側の耳の形状または兄弟、両親などの肉親の正常な耳の形状を入力し、左右反転、拡大、縮小処理を行って作成することを想定している。今回は型取りをして作成した耳の石膏陽性モデルを用いた。耳は複雑な凹部を持ち、通常の三次元測定器では形状が測定困難なため、X線CT装置により断面像を撮影して形状を入力した。

5. 矯正具形状の生成

断面像から矯正具形状を生成するためのフローを図3に示す。まず、断面像を2値化しその輪郭線を抽出する。その後必要に応じて輪郭線の平均化によるスムージング、左右反転、拡大、縮小などの修正処理を行う。

次に耳の凸部、凹部といった特徴点を得るため、一定領域内で一定角度以上輪郭線が変曲したとき変曲角度の最も大きい点を変曲点として抽出する。抽出された変曲点は矯正具形状生成のため、その座標だけでなく変曲角度（凸部正、凹部負）および変曲点の両側の線分の中心方向角度もファイルに記憶しておく。抽出された変曲点、変曲角度、中心方向角度の例を図4に示す。

全断面の変曲点を抽出した後、隣接する断面の変曲点間で最も関連度の高いもの同士にリンクを張って、断面とは垂直方向の輪郭線を形成していく。このとき変曲点間の距離と変曲角度の差がともに一定値以内にあるもの同士に関連があるとし、その中でも距離が短ければ短いほど関連度が高いと判定している。生成された耳の輪郭像を図5に示す。凸部の輪郭線は実線で、凹部の輪郭線は点線を表示する。

この輪郭線の生成後、余分な輪郭線の削除、分断された輪郭線間の結合などの修正をマニュアル指示で行う。このとき修正が行いやすいように輪郭像の表示拡大、縮小、回転などを行うことができる。

最後に矯正具の半径およびどの輪郭線に接する矯正具を生成するかを指示する。輪郭線の変曲点に記憶されている座標、変曲角度、中心方向角度および矯正具の半径から各断面の矯正具座標を計算する。一般には変曲角度が負の輪郭線を指示して、耳の凹部に内接する矯正具形状を生成する。図6に生成された矯正具形状（半径0.5mm）の例を示す。

6. おわりに

耳介形態異常治療支援システムの矯正具形状の生成部についてその基本機能の開発を行った。現状では耳の輪郭線の生成に人手による作業が必要となっているのでその自動化手法の検討を行っている。また矯正具形状の断面間の補間機能および生成した矯正具形状の良否を判定するための評価部分の開発を今後進めていく予定である。

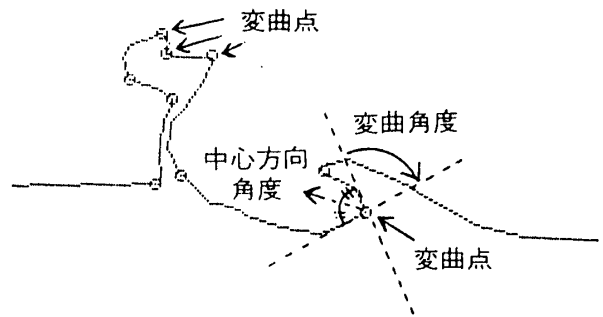


図4 抽出された変曲点の例

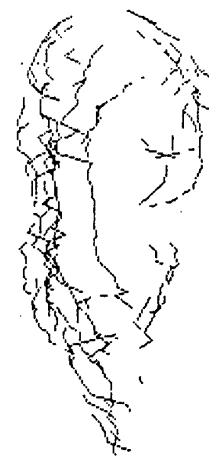


図5 生成された耳の輪郭像



図6 生成された矯正具形状の例

参考文献

- (1) 廣瀬,松尾他, "IX.耳介の形成外科", 新外科学体系/形成外科Ⅲ, pp.159-160,1988.
- (2) 高橋,飯田他, "耳介小変形に対する非観血矯正例の検討", 第36回日本形成外科学会総会学術集会プログラム/抄録集, pp.281, 1993.