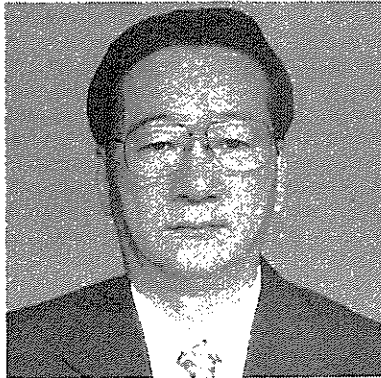
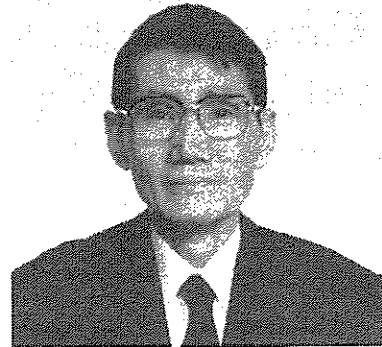


根管拡大用自動ハンドピース

研究者：小林千尋 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 助教授
開発企業：森田隆一郎 株式会社モリタ製作所 代表取締役社長
(推薦者：吉川弘之 日本学会議会議長)



小林千尋氏



森田隆一郎氏

1. 技術の背景

歯科治療において、効率化の要請が最も高い治療は根管拡大である。

根管拡大とは、治療時には、歯の神経を取り出す作業と説明されるが、正確には図1に示すような複雑な形状をした根管内の細菌汚染物質を過不足なく先端部（根尖狭窄部）までその形状に沿って除去し、確実に充填（詰め物）ができるように根管を形成する作業である。通常は根管長測定器で根管の長さを測定し、ファイルやリーマと呼ばれる専用工具で手指により測定された長さまで細菌汚染物質の除去作業を行う。

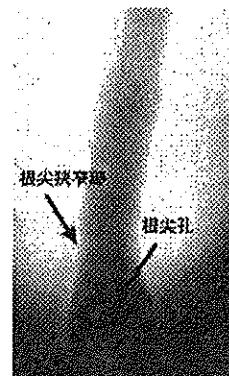
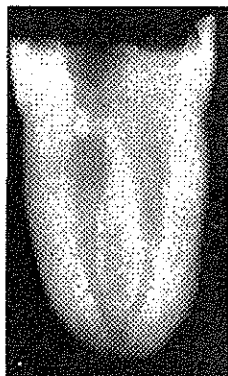


図1 歯全体と歯の歯根先端付近のX線写真。いわゆる神経（歯髄）の入っている部分が根管である。X線写真では、根管は図の中央に縦に走る黒い影に見える。根管が先端で最も細くなった部分が根尖狭窄部である。先端の神経の通る孔を根尖孔と呼ぶ。

根管拡大は、複雑な形状をした根管形状をそのまま残して、根尖狭窄部まで精度良く（許容誤差±0.5ミリ）拡大するという点で術者の熟練が要求されていた。また、歯科治療中最も時間のかかる治療の1つであり、歯科医の全治療時間の1/3～1/4を占める根管治療の大部分がこの作業に費やされているのが現状であった。

そのため、この手指による長時間かつ非常に疲れる除去作業を、モータの回転運動を利用して正確、安全に自動化、省力化することが求められていた。

2. 技術の概要

本技術は本研究者らが確立した高確度な根管長測定器を応用して、根管拡大を効率的にしかも安全確実に実施する歯科用自動根管拡大器具の開発に関するものである。

ファイルの回転運動による根管拡大の自動化を実現するにおいては、細菌汚染物質のみをすべて取り除き、デリケートな根管先端部分をそのまま保存することが要求される。具体的には、解決しなければならない問題点は以下の4項目である。

1. 根尖狭窄部を過剰に拡大しないこと（根尖狭窄部で拡大作業を中止すること）
2. ファイルやリーマを根尖孔より突き出さないこと
3. 根管の形態をできるだけ保って根管拡大を行うこと（特に湾曲した根管の場合）
4. ファイルやリーマなどの根管拡大器具を根管内で破折しないこと

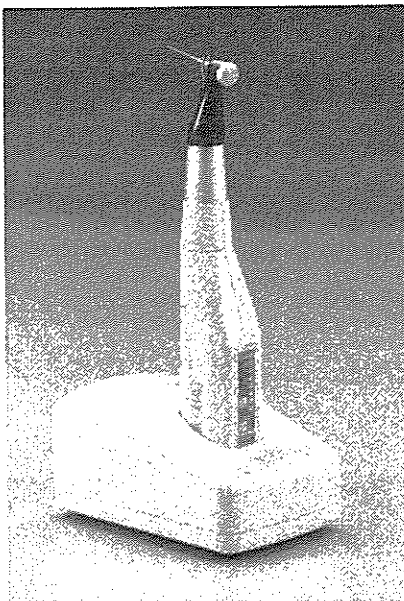


図2 応用装置(トライオートZX)の外観



図3 本装置にニッケルチタンファイルを装着し、根管拡大している様子

このうち、問題点1、2を解決するために、高確度な根管長測定器により常にファイルの根管内での位置をモニタし、根管内位置によりファイルを回転させているモータを制御することが必要となる。しかし、従来、根管長は抵抗値で測定していたため、作業に伴い出血などが起こると測定値が変動してしまい高確度の測定が不可能となっていた。そのため、根管内雰囲気左右されない根管長測定法の開発が求められていた。

本研究者らは、電氣的根管長測定法について研究を行い、二つの周波数においてインピーダンスを測定してその商を測定データとする「割り算方式」を用いることにより、測定データが歯の種類、根管内容気の影響をほとんど受けず、ファイル先端の根管での位置に固有な一定の値を取ることを見出した。これら知見により、根管内容気に影響されずに切削中であっても安定して根管長測定を行う事が可能となった。

また、問題点3を解決するためには超弾性（非常にしなやか）を持つニッケルチタンファイルの採用が必要となるが、このファイルは破損しやすい。そのために起こる問題点4を解決するために、ファイルにかかる過大なトルクを検出し、モーターを制御する機構が必要となっていた。

本技術は、これら知見に基づきさらに開発を行い、以下の機構を備えることにより、上記問題点1～4を解決している。

① オート・アピカル・リバース機構：

「割り算方式」根管長測定機構により、根管内のファイル位置をその根管内容気に関わらず高精度で常にモニタし、ファイルを回転させるモーターを常に本根管長測定信号により制御する。ファイルが根尖狭窄部に達したことを検出すると直ちにモーターの回転方向を自動逆転し、ファイルを歯冠側に戻す。逆転すればファイルは切削能力が無くなるので、重要な根尖狭窄部を過剰切削する心配がない。

② オート・トルク・リバース機構：

ファイルが根管壁に食い込むなどして過大なトルクにより破折の危険にさらされたとき、モーターの回転方向を自動的に反転させてファイルの破折を防止する機構であり根管拡大の安全な自動化に寄与する。機構的には図4に示すようなモーターの電流波形によりトルクを検出し、ある設定値以上になるとモーターを反転させるという機構である。

これらの機能はすべてマイクロコンピュータの制御のもとに行われ、図2に示すようなコンパクトなコードレスモーターに全て内蔵されている。また根管長測定値はLEDバーコード表示により歯科医がモニタ可能な機構となっている。(図5)。

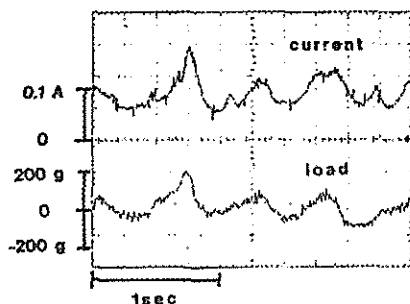


図4 モーターの電流値(モーターのトルクを示す)
上段は電流値。下段はファイルに加わる荷重を示す。
荷重が増すとトルクが増大するため、電流値が増す。
両者はきれいに相関している。

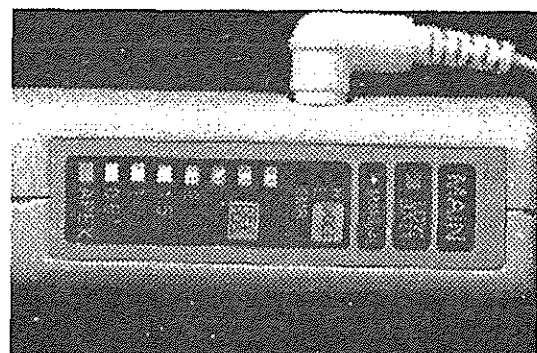


図5 本装置のメーターパネル

3. 効果

図6は本応用装置により治療された上顎大白歯の術後のX線写真である。従来法で初心者が治療した図7の下顎大白歯と比較すると、本応用装置を用いたもののほうが根管の自然な湾曲が良好に保存されているなどの点で優れている。また、拡大に要する時間は、従来の手用器具による術式の約1/3～1/5であり、初心者であっても一定の水準を保証できる点も特筆される。

このように、本応用装置は従来困難で長時間を要していた根管拡大作業を安全に効率化できるという歯科医療への寄与がきわめて大きいものであり、今後なお一層の普及が期待される。

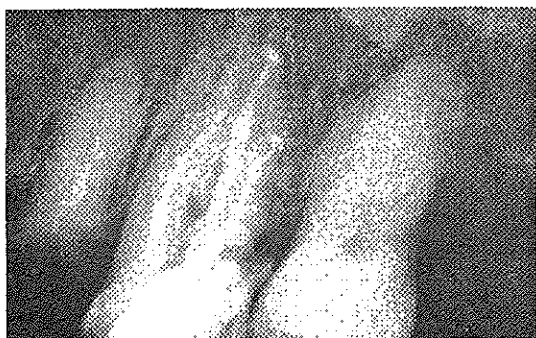


図6 本応用装置で根管拡大した歯の術後のX線写真 根管の湾曲が良好に保たれている。



図7 手指で初心者が根管拡大した歯の術後のX線写真 直接的に拡大されているため、取り残し部分があり、良好な予後は期待できない。