

2009年11月6日の日本歯科医学教育学会において、教育システム開発賞を弊社取締役である、大阪大学大学院歯学研究科歯科理工学講座元教授・莊村泰治が受賞しました。

[教育システム開発賞とは…]

歯科医学教育の分野において優れた業績を挙げた会員を表彰するとともに、歯科医学教育者の育成を図り、日本歯科医学教育学会の発展を期することを趣旨としている賞です。「教育システム開発賞」および「奨励賞」が授与されます。



▲教育システム開発賞受賞の盾



表彰式の様子▶



第8回日本歯科医学教育学会教育システム開発賞授賞式
(下段左端が莊村泰治)

【はじめに】

歯科では、う蝕部の除去をはじめ抜歯、根管治療、インプラント埋入など狭い口腔内での精緻なハンドスキルによる施術が日々要求され、その歯学部学生にとって治療スキル習得は必須である。しかし、従来の模型実習ではケース設定と実習回数に制限がある上に、カリキュラムの過密によってスキル教育に十分時間をとって技術習得させることが極めて困難な状況となっている。

一方、コンピュータを用いた最先端バーチャルリアリティ(VR)技術によって、触覚を手元で感じるられる触力覚デバイスが開発されている。そこで我々は、スキル習得の根本である触覚をこのデバイスでトレーニングさせることで、歯の切削などのタスクの技術習得を支援する革新的な高度実習システムの構築を試みた。

【システム構成】

1. デバイス: Haptic device PHANTOM Omni (SensAble, USA) (図 1)

画面上の歯科用タービン、歯肉ポケット探索用プローブ、デンタルミラーなどをこのデバイスを用いて6自由度で操作し、力を感じながら画面上の歯の切削などの技術習得をすることができる。(図 2)



図 1

2. システムの操作性

1. 12 種類の切削用バーの交換が可能で(図 2)、

フットペダル(図 3)で切削性を調節できる。

2. 切削時の音が出せる。(実際のタービンの音を録音して再生)

3. デンタルミラーが操作できる。デバイスは 1 台でタービンを

ミラーに持ち変える方式と 2 台のデバイスを使い両手で操作する方式を開発した(図 4)。

4. 歯肉ポケットプロービング時の荷重が表示できる。(図 5)

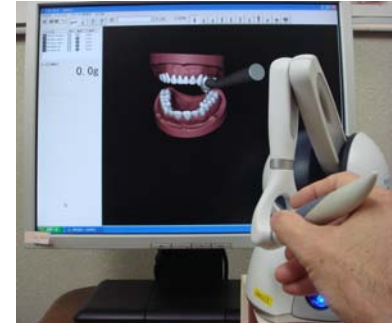


図 2



図 3

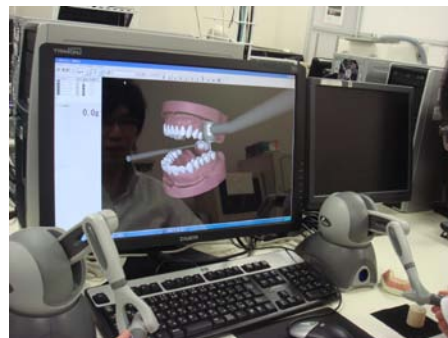


図 4

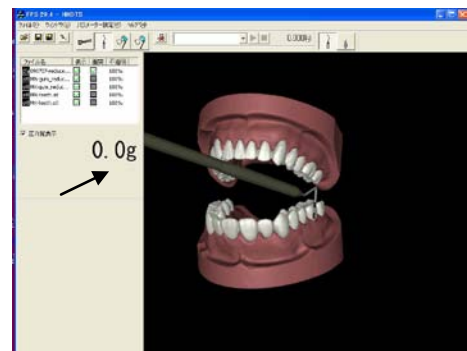


図 5

3. コンピュータシステム:PC xw4600 (Hewlet-Packard, Inc.) デュアルコア CPU を搭載

4. ソフトウェア開発

専用のソフトウェア HHDTS (Handai Hatpic Dental Training System)を大阪電気通信大学および(株)TGL と共同で開発した。

歯モデルは8個の立方体を組み合わせ、位置に関する階層構造を持つ Octree モデルで表現し、ツールとの衝突判定は衝突部を逐次細分化して行った。また、力覚感知には Voigt モデルを用い、硬さを変化させ、軟らかいカリエス部の表現も可能にした。

[現在可能な実習作業と教育効果]

本システムの本格的なカリキュラムへの導入は平成 22 年度からと考えているが、現在可能な実習について臨床課程に入った 4 年生にプレ実習として参加してもらいその教育効果を調べた。

1. 補綴科:切削用バーを交換しながら、隣接面スライス・カット, 咬合面パイロットグループ形成などの一連の支台歯形成操作を切削時の力を感じながらできるようになった(図 6)。

教育効果の評価については、このトレーニングを行った学生と行わなかった学生に対し通常のマネキンの臼歯の形成を行わせ、その形状を評価したところ、行った学生の方が特に難しい咬合面外斜面の形成が良好で教育効果が認められた(図 7)。

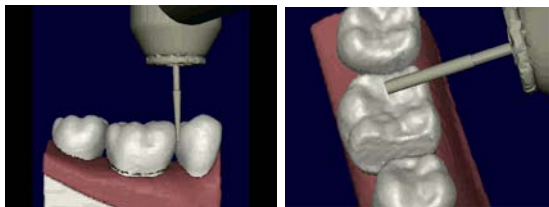


図 6

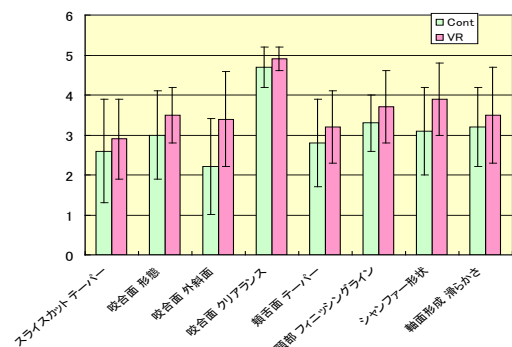


図 7

2. 保存科:う蝕部や歯髄の硬さが低い蝕歯モデルのう蝕部の除去や歯髄腔開放タスク(図 8), および窩洞形成を行うことができる。教育効果としては、これらのタスクの手本モデルとの差を計算し、自動採点も行える(図 9)。この図の過不足表示で、赤は削りすぎ、青は削り不足である。それらの量から自動採点することが可能である。

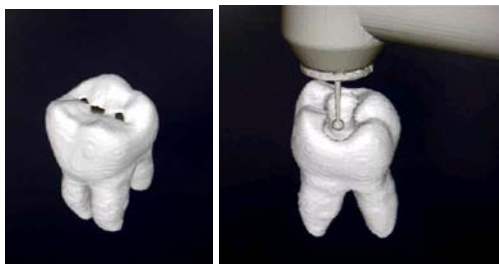


図 8

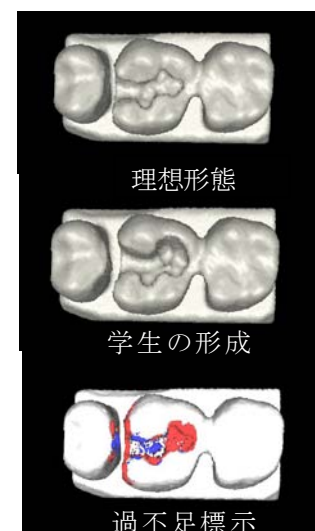


図 9

3.口腔治療科:先端に 3mm 毎の目盛りのついたプローブを操作して、歯周ポケットの深さを探索できる。このとき荷重も表示されるので、既存の模型実習では不可能であったプロービング圧の客観的評価が可能となり、適正荷重である 25g を体感しながら実習をすることが可能になった。このシステムによって、トレーニング後、被験者全員の荷重平均が適正值 25g へ近づきトレーニング効果が実証された。

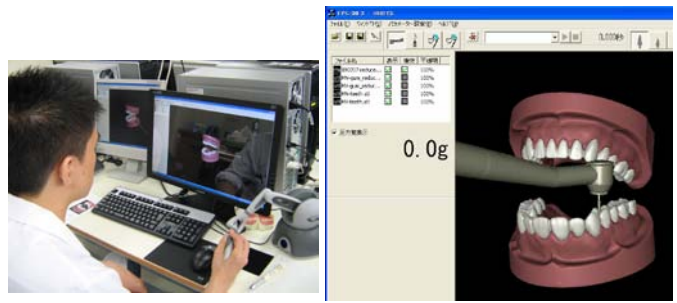


図 10

[まとめと今後の発展性]

本システムは、応募者が 10 年ほど前から Haptic device の歯科応用に取り組み、インプラント手術や顎変形症顎切り手術などの手術支援システムを開発してきたその延長線上に開発を試みたものである。本開発を平成 19 年度文部科学省の「現代的教育ニーズ取組支援プログラム・現代 GP」に“デンタルスキル養成実態感シミュレータ学習”として応募したところ採択された。その当時は、すでに類似の外国製のシステムがいくつかあり、それを導入して教育に応用することも考えたが、いずれも我々の要求を充たすものではなかった。そこで、共同発表者の大阪電気通信大学 登尾啓史教授や(株)TGL の協力を得て独自開発を行うこととした。当初はツールと歯の衝突判定に使うモジュールが不十分で開発は難航したが、1 年位前に、新たな Octree モデルによる衝突判定と切削によるデータの削除処理を行うプログラムが完成したことで、急速に進展した。現在は 1～2ヶ月に 1 度約 20 名の開発関係者による Haptic 研究会を開き討議し、精力的に開発を進めている。

現在、新しい Version としてより臨床に近いリアリティの高いシステムの開発に取り組んでいる。

たとえば、図 11 に示したように患者を仰臥位で診療するモデルである。顔面も組み込んだモデルをモニターを斜めにしてハーフミラーに投影することで実現を試みている。

その他、力を感じながら軟組織を変形させる方法の開発にも取り組んでいる。これによって、強粘膜の変形や軟組織の切開、さらには縫合なども視野に入れている。また、顔モデルで患者の表情の再現も実現したい課題である。これによって、不適切な処置による患者の痛みをその表情の変化から、読み取る訓練も可能となる。このように、今後の開発において組み込みたい課題は非常に多くあり、システムの開発が進むとともに現実的となると考えている。

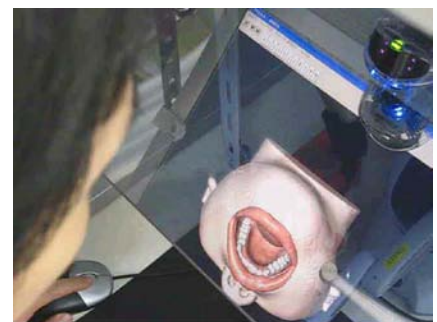


図 11

最近は、医歯学生の臨床実習教育が協力患者の顕著な減少などにより、深刻になっている。究極の支援システムとして患者ロボットの開発なども注目されているが、導入には相当の費用が見込まれ、多くの学生に同時に教育することは困難であると思われる。我々は本システムの実用化、商品化も視野に入れているが、本システムのデバイスとコンピュータなどのハードウェアは現在1セット60万円程度である。オリジナルで開発したソフトウェアの価格が必要ではあるが、数十台導入し同時教育に応用することが現実的なシステムであろう。さらにソフトウェアのバージョンアップにより対象課題を増加し、より拡張性の高いシステムとすることが可能な現実的なシステムであると考えている。

なお、本教育システム開発賞に応募したのは“VR 触力覚デバイスを応用した歯科ハンドスキル・シミュレーショントレーニング(第3報)”であるが、(第4報)臨床実習教育への応用(第5報)拡張システムの開発も開発の一部であるので、あわせて評価いただければ幸いである。