



社会にひろがる新技術

～JSTの研究開発成果から～

VOL.4

歯科臨床教育用「ヒト型患者ロボット“SIMROID®”」を開発

人間の痛み、不快の表情、しぐさを再現する歯科用実習教育シミュレーター

「口を開けてください」の声に反応して口を開け、「痛い!」という声と共に不快な表情をするロボットを前に、実習生たちの緊張が高まる——人の挙動、反応を正確に再現した患者ロボット「SIMROID®」は、診療器具を使った歯の切削などの診療実習に利用できる。このロボットを用いた統合トレーニングシステムの開発に成功した日本歯科大学附属病院の羽村章院長ら開発チームを訪ね、その先進性について聞いた。



写真左より、SIMROID®開発チームの日本歯科大学附属病院 矯正歯科医長・宇塚聡さん、モリタ製作所の西村巳貴則さん、磯川幸彦さん。

日本歯科大学附属病院
羽村 章 病院長
SIMROID®
開発プロジェクトを統括

リアルな実習教育システムが熱望されていた

日本では、歯科医師国家試験は筆記試験のみで、技能試験は含まれない。学生の臨床能力を客観的に評価するため、臨床実習前に実技試験を実施しているが、「質」と「安全」が今後ますます重要とされる医療において、歯科医師のコミュニケーションスキルを向上させる総合的な臨床教育がいま、求められている。

医師が診療にあたる上で、知識・技術・診

療態度が三本柱として重視されている。歯科教育の現場ではこれまで、ファントム（人間の顔を模したマネキンに人工の歯をセットしたもの）が用いられ、実習生の技術・技能の向上に役立てられてきた。しかし、これはあくまでマネキン。実習生が不適切な診療を行っても人間のように表情・動作・会話を交えて反応することはない。臨場感ある実習は難しいのが現状だ。

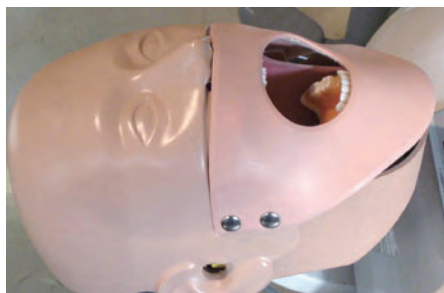
実習生が「診療態度」をレベルアップさせるためには、患者の動作や表情をきめ細かく観察して臨機応変に対処していく必要がある。このような背景から、リアルな診療を再現するインタラクティブ（対話形式）な教育シミュレーションシステムが望まれていた、と羽村さんは語る。

従来の歯科実習に使われているファントム。実習生の感想では「SIMROID®はファントムと比べて格段に緊張する」とのこと。

「教育現場にあるシミュレーターは技術を習得するためのもので、態度やコミュニケーションスキルの向上を目的としたものではありませんでした。歯科医師の養成には、態度教育ができ、なおかつ客観的な評価をしっかりとフィードバックできるシミュレーターが求められていたのです」

ロボットメーカーと医療機器メーカーとの強固なパートナーシップ

羽村さんらは、ヒト型ロボットをベースとした実習シミュレーターの開発に着手。人間そっくりのロボット開発で実績のある株式会社ココロ、そして歯科治療器具の製造を始め、教育実習用機器についても十分な知見のある医療機器メーカーの株式会社モリタ製作所とパートナーシップを結ぶことになった。



※独自のシーズ展開事業 委託開発は、平成21年度から、研究成果最適展開支援プログラム（A-STEP）実用化挑戦タイプとして再編されています。

操作ソフト CCDカメラ マイクを装着



ヒト型患者ロボット

SIMROID®システムの構成

ヒト型患者ロボット、治療器具を配置した歯科用ユニット、ロボットの動作を制御し実習を記録する専用ソフトウェア、動画記録用のCCDカメラ(2台)、音声認識用マイクで構成される。



専用ソフトウェアにより、実習中の動画を再生し、教官が評価コメントを追加できる。英語版にも対応している。

人間の歯の咬合(かみ合わせ)やその時のあごの動きは、歯科ロボットの肝となる部分だ。

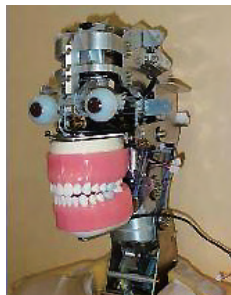
「モリタ製作所が人間の口腔周りの構造を熟知していたため、患者ロボットの駆動可能部位の開発はスムーズに進みました。また、私たちが歯科医療の現場で体感している環境を再現するにあたり、技術者にうまく橋渡ししてくれたのも、大きなアシストになりました」

このシミュレーターの開発では、ロボットのみならず、制御するシステムも重要となる。モリタ製作所の西村さんは、ロボットの操作および実習の記録・再生・評価を綿密に行う専用ソフトウェアの開発にも注力したと振り返る。

「患者ロボットは単独で動くわけではありません。動作させるためのGUI(グラフィカルユーザーインターフェース)や実習内容を記録するためのカメラが必要で、それらを統合的に制御するソフトウェアと多彩な臨床実習シナリオのプログラミングも必要でした。羽村先生方と密なやり取りを重ね、歯科実習での実地運用に十分適応するシステムとプログラムを構築していきま

した。また操作ソフトにはタッチパネルを使用し、実習中の使いやすさや操作性も考慮しました」

こうして、ココ



患者ロボットの駆動可能部位

眼球(上下左右)・まぶた・口首(前後左右)・左手といった部位を動かすことができる。

口の全身型ロボットにモリタ製作所の技術を組み合わせる形で「SIMROID®」が誕生することになる。

改良を重ね、リアルなロボットに

患者ロボットのリアルな挙動や反応を実現するためのポイントは三つあると羽村さんは説明する。一つは音声認識機能を備え、実習生の言葉に反応してロボットが動くこと。二つ目は口の中などに備えたセンサーと連動し、診療動作に鋭敏に反応すること。そして三つ目が、人間に近いスキン(皮膚)材を起用したことだ。

「シリコンなどの素材は、診療中の引張る動作を通して、どうしても破れてしまいます。そこで、ある程度強く引張ったり、治療器具が当たっても破れにくい素材を選定しました。また、音声認識については、精度を上げすぎてもいけないのです。実際の診療を想定した場合だと、例えば口ごもった話し方などには反応してほしくない。患者さんがしっかり理解できる言葉づかい、音量が必要だからです」

モリタ製作所は音声認識の精度を自在に変えてさまざまな実習に応用する技術で特許を取得している。歯科特有の用語や言い回しをNGワードとして登録することで、平易な言葉にしか反応しないよう、患者ロボットの反応を制御することもできるという。

「このロボットには口の中に二つ、胸に一つのセンサーがあります。歯を削りすぎると『痛い』と反応し、歯の型を取る際に使う印象材という材料を入れすぎたり、胸付近に手や器具を置いたりしたら『不快感』を示すリアクションをします」

今後は、センサーをきめ細かくし、更にリアルな反応を実現したいと西村さんは考えている。

他分野でも臨場感ある臨床教育を

SIMROID®は診療実習後の評価システムも備えている。2台のCCDカメラが手技や態度のプロセスを記録し、ロボットが受けた負担をモニター画面上でフィードバック。履歴として残すことで、事後の態度評価や学習に役立てられる。

「診療の状況やプロセスをそのまま録画しますから、治療器具の配置や細かなしぐさまで記録できます。実習生が細部にわたり納得するまで確認することで、その後の学習に役立てられるでしょう」

多言語(日本語・英語など)対応機能も備え、グローバルな展開も視野に入る。平成24年度中の販売開始を前に、日本全国の歯科大学からの問い合わせは多い。今後は歯科医療の枠を越えた利用も考えられる。

「態度教育は歯科医療教育に限ったものではありません。患者中心の医療の確立に向け、介護を含めたほかの医療分野への転用も期待できるでしょう」

メカニズムの小型化、高密度化を進めることで、老人や子供型のロボット開発にも大いに可能性がある、西村さんも意欲を見せた。

汎用性を高めることで、SIMROID®の存在感がますます高まっていくことは間違いない。

株式会社モリタ製作所(本社:京都府京都市)

【設立】1916年

【事業内容】 歯科、耳鼻咽喉科、産婦人科、泌尿器科、小動物用医療機器の開発、製造・販売