

## 分娩異常状況を考慮した内診トレーニングシステム

土井章男<sup>1)</sup>, 女鹿幸夫<sup>2)</sup>, 松井佳一<sup>2)</sup>, 野口恭子<sup>1)</sup>, 片町健太郎<sup>1)</sup>, 石井トク<sup>3)</sup>, 宇野廣<sup>4)</sup>

1)岩手県立大学, 2) (株) ジェーエフピー, 3)日本赤十字北海道看護大学, 4) (株) 高研

**目的:** 産科医や助産師にとって、「内診」とは、人差し指と中指の2指を用いて、膣診や直腸診で分娩進行の状態を判断する手技であり、非常に重要な診断技術である。この内診技術の教育には、人体模型（マネキン）を用いた学習が中心であった。しかしながら、この方式では、内診指がどこにどのように触れているかを視覚的に十分確認できず、優れた内診技術の効率的な習得や、教師の教育評価が困難であった。そこで、我々は、触覚（実体モデル）と視覚（仮想モデル）を用意し、同時に内診指の位置や方向をリアルタイムに取得することで、正常・異常な状態をシミュレートする内診トレーニングシステムを開発した。本システムでは、胎児骨盤内下降状態の正常と異常の状態が体験可能である。

**従来研究および概略:** 先行研究には、我々が発表している内診トレーニングシステム<sup>1), 2), 3)</sup>, スタンフォード大学の ePelvis<sup>4), 5)</sup>, 周産期診断分娩助産教育システム<sup>6)</sup>がある。ePelvisは、母体の内部にセンサを取り付ける方式であるため、手技の詳細なモニタリングや評価は困難である。周産期診断分娩助産教育システムはビデオを含む表示中心のシステムであり、学習や説明には有効であるが、内診のトレーニング用でない。文献1)-3)のモデルでは、健常者の状態をシミュレーションしたトレーニングシステムであったため、妊婦の様々な分娩異常の体験ができなかった。そこで、我々は、胎児モデルを拡張して、様々な分娩異常状況（単臀位、全複臀位、前置胎盤、顔位）の再現と手技の計測機能を開発した。

我々が開発した内診トレーニングシステムは、膣腔、子宮口などを含む人体模型と胎児模型（実体モデル）、パーソナルコンピュータ（PC）、磁気センサから成る。磁気センサは、トランスミッター（XMTR）、位置センサ、コントローラ（Ascension Technology Corp. 製 miniBIRD）から構成される。トランスミッターから発生する磁気情報を位置センサで検出し、その位置情報がパーソナルコンピュータに受け渡される。位置センサは、センサを固定できるようにシリコンゴムで成型加工した指サック状のキャップに取りつけてあり、内診を行う2指（内診指：人差し指と中指）に装着する。

サポートしている正常時の分娩状況は、一指開大、二指開大、全開大、そして、タイプCの4種類である。異常時の分娩状況は、単臀位、全複臀位、前置胎盤、顔位の4種類であり、その他の状態も追加可能である。表示モニタには、実体モデルと同じ寸法の形状モデル（仮想モデル：人体、内診指など）を表示させる。本システムの特徴は、内診指に磁気センサを装着することで、内診指の位置や方向をモニタ画面に表示可能な点である。そのため、被験者の内診の技量や正確さを視覚的にモニタ画面で確認できる。

**内診トレーニングシステムと胎児モデル:** 実体モデル内部には、骨盤と胎児の実体モデルを組み込むためのガイドが用意されており、トレーニング前に、任意の胎児の実体モデルを装着する。仮想モデルの表皮部分の作成は、非接触3次元デジタル化により計測し、適切な削減処理を行って、ポリゴン形状に変換するか、CAD (Computer Aided Design) システムやCG (Computer Graphics) システムを用いて、モデリングを行った。骨盤は、3次元CT装置で計測し、3次元画像を作成した。次に、その3次元画像から適切な平滑化処理を行い、等値面処理により、骨盤表面を生成した。胎児の実体モデルは、内診指の触る部分のみを計測又はモデリングし、赤ちゃんの全体像と同時に表示出来るようにしている。

胎児の実体モデルは、正常版4種類、異常版4種類の合計8種類を用意している。実体モデルを装着した後、表示システムのダイアログから、選択した胎児モデル（仮想モデル）を選択し、位置センサ、実体モデル、仮想モデルの位置関係を調整する。異なった胎児の正常および異常状態は、以下の作業で、我々の内診システムへ組み込むことが可能である。

- 1) 胎児の実体モデルを作成
- 2) その実体モデルを計測、またはモデリングすることで、仮想モデルを作成
- 3) 内診システムへ新しい実体モデルと仮想モデルを登録

実体モデルと仮想モデルの位置調整は、簡単な位置合わせにより、自動的に行うことが可能である。アプリケーションの初回起動時に、画面上で「ステーション」と呼ばれる目盛の原点位置へ人差し指で指し示すことで行える。図1, 2は、内診トレーニングシステムで対応している正常な状態の胎児モデル（「一指開大」、「二指開大」、「全開大」、「タイプC」）である。図3, 4は、異常時の胎児モデル（「単臀位」、「全複臀位」、「前置胎盤」、「顔位」）である。

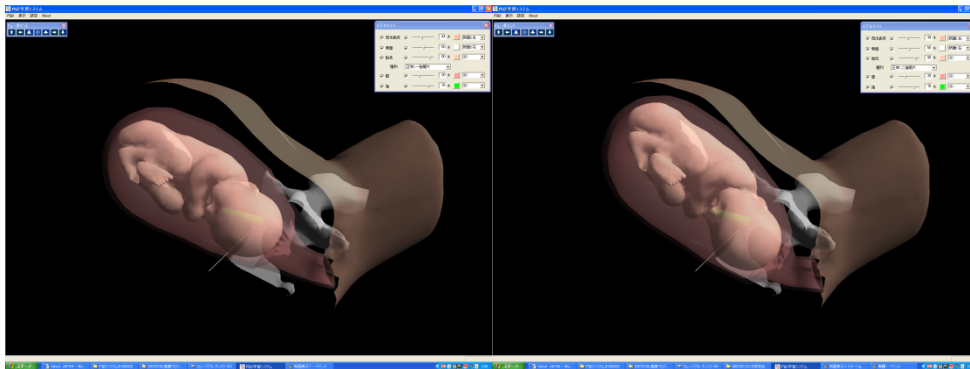


図1 正常時の胎児モデル (左：一指開大, 右：二指開大)

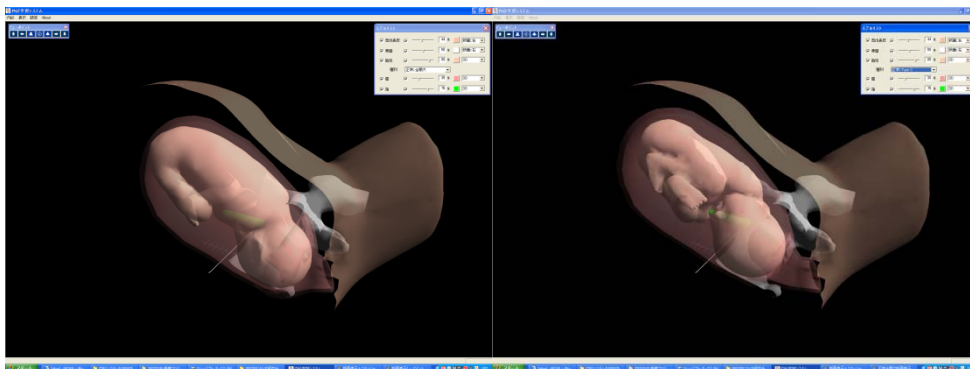


図2 正常時の胎児モデル (左：全開大, 右：タイプC)

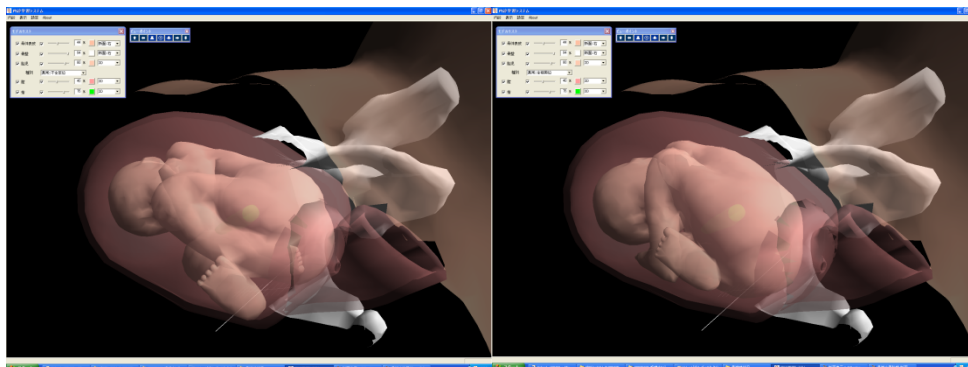


図3 異常時の胎児モデル (左：不全足位, 右：全複臀位)

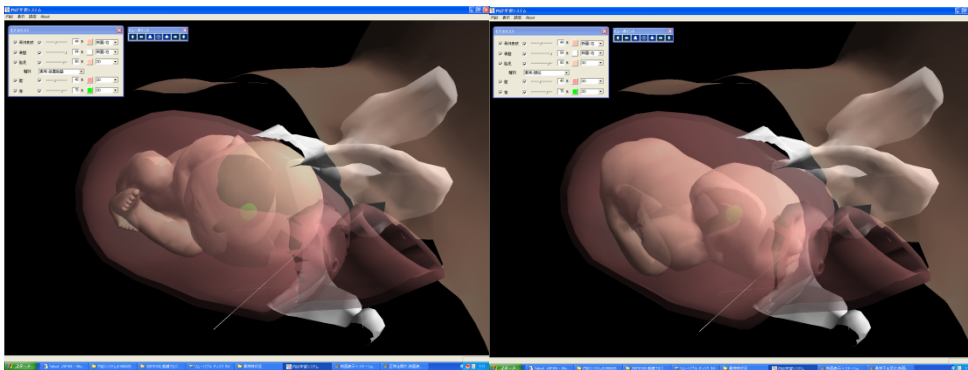


図4 異常時の胎児モデル (左：前置胎盤, 右：顔位)

**結果:** 我々は、本手法の有効性を検討するために、教材としての評価<sup>7)</sup>や国際会議や展示会などに出展して、その評価を行っている。第21回日本助産学会(大分, 2007年3月10, 11日)の展示会では、内診トレーニングシステムを

出展し、システムのデモや実際に内診トレーニングを多くの人に体験してもらい、システムの有効性に対するアンケート調査を行った。訪問者数は100人以上で、体験者数は約60人であった。体験者の評価は、改善や機能追加の要望などもあったが、概ね肯定的な意見であった。改善要望の中には、様々な分娩異常の状況作成、計測機能（二指間の距離、児頭までの距離）、自動キャリブレーション、内診の評価機能などがあった。

今回、その要望のひとつである、4種類（「単臀位」、「全複臀位」「前置胎盤」「顔位」）の分娩異常の状況を開発し、内診トレーニングシステムに追加した。また、人差し指と中指に装着した位置センサは、空間の位置情報（空間位置および回転）が計測可能なため、一指および二指を用いた計測機能も追加している。本計測機能を用いることにより、従来、2指間の距離による推測や、経験に頼っていた空間幅を、正確に測定できる。今後、分娩異常時に関しては、より詳細な評価を行う予定である。

**結論:**本研究では、異常時の分娩状況を考慮した内診トレーニングシステムを開発した。本システムを用いることで、実際に実社会では体験出来ない経験が可能である。また、本システムを教育実習に用いることにより、優秀な産婦人科医や助産師の早期育成が可能であると思われる。

今回、内診トレーニングシステムに加えた異常時の胎児モデルは、4種類であったが、これ以外の異常状態の胎児モデルをさらに追加することで、より現実の診断に対応できると思われる。本研究では、胎児の内診を対象にしたものであるが、実体モデルと仮想モデルを入れ替えることで、他の部位（胸、腹部など）への応用（医療教育、術前計画など）も可能である。

#### 参考文献：

- 1) 石井トク, 土井章男, 片町健太郎, 野口恭子, 宇野廣, “医療トレーニング用モデル装置”, 特願 2005-032614号, 整理番号4-1130, 受付番号50500225450, 特許出願人(株)高研, 2004.8.
- 2) T. Ishii, A. Doi, K. Katamachi, K. Noguchi, H. Uno, “Medical Training Device (医用トレーニング用モデル装置)”, 国際出願(European Patent Office), 整理番号 GP05-1033PCT, 受付番号 50600235406 出願番号通知 PCT/JP2006/302192, 特許出願人(株)高研.
- 3) A. Doi, K. Matsui, K. Katamachi, K. Noguchi, T. Ishii, H. Uno, “A computer assisted medical training system for checking status of delivery by using virtual reality technique and physical models”, CARS2007, p. 156, 2007.
- 4) Carla M. Pugh, et al., “The E-Pelvis: A Pelvic Examination Simulator”, SUMMIT (Stanford University Medical Media & Information Technologies Project Overview, [http://summit.stanford.edu/publications/tear\\_index.html](http://summit.stanford.edu/publications/tear_index.html))
- 5) SUMMIT (Stanford University Medical Media & Information Technologies, “e-Pelvis”, <http://summit.stanford.edu/research/epelvis.html>)
- 6) Jenn Shreve, 婦人科内診をシミュレートする『電子ペルビス』(ePelvis), <http://hotwired.goo.ne.jp/news/technology/story/20020320307.html>
- 7) 野口恭子, 石井トク, “コンピュータを活用した教材による教育の評価”, 看護学教育学会示説, 2006.08.02.