

1. フェーズ推定と手術プロセスモデリングへの応用

李 周浩 / 櫻井 隆平 立命館大学情報理工学部情報コミュニケーション学科
チャン デイン トゥアン 立命館大学大学院情報理工学研究科

概要

ICTの応用は、さまざまな医療分野において期待されている。この期待の主な理由の中には効率向上による人手の軽減、熟練者から未熟練者への効率の良い医療技術の伝授、多量のデータのアーカイブおよび柔軟な検索などがある。本稿では、ICT技術を応用した手術・看介護のプロセスモデリングを目的とするフェーズ推定について紹介する。

フェーズ推定とは

フェーズ (phase) とは、段階、局面などを意味する言葉である。一連の順序で行われる作業においてどの段階であるかを指す言葉として、本稿ではフェーズを使用する。また、ある目的を満たすために行われる一連の作業のことをプロセスと定義する。医療分野においては、さまざまなプロセスが存在し、それぞれのプロセスは複数のフェーズで構成される。例えば、医師がある種の手術を行うとすると、その手術はある順序で一連の作業が行われるプロセスである。もちろん同じ種類の手術でも、部分的には特定のフェーズが省略されたり、順番が入れ替わったり、ほかとは異なるフェーズが入ったりする。しかし、全体のプロセスを見るとこのような部分は一部であり、簡単な手術であればおおむね同じプロセスで行われると言えるだろう。そこでフェー

ズ推定とは、おおむねプロセスが定まっている手術などの医療行為において医師または看護師自身が、行っているフェーズを自ら手動で報告することなく、センサーなどから得たデータをコンピュータが自動で分析・推論して正しいフェーズを認識することを意味する。

もし、高い精度のフェーズ推定が実現できれば、医療現場においてさまざまな応用が予想される。例えば、手術後の報告書は医療スタッフの手を要するが、手術のプロセス分析およびデータの文書化技術に基づく術後ドキュメントの自動生成ができれば、専門知識を持つ人材のリソース節約や正確性の向上が期待される。また、訓練を行っている者は、熟練者の記録を見たり、自分の動きと比較してみたりすることもフェーズ推定によって可能になり、これまでより効率良く訓練することができる。このほかにも、フェーズ推定によってビデオデータを時間区間別にタグ付けして保存したり、保存されたデータからユーザーが見たい部分だけを、タグ付けされたフェーズデータを用いて素早く検索して再生したりすることも可能になる。個人レベルだけではなく、病院レベルでもフェーズ推定の応用が可能である。例えば、総合病院などの大型医療施設では、1日に複数回の手術が行われる。このような施設では、手術を1件単位で見るべきではなく、複数の手術について患者の搬送や麻酔のタイミングといったことも総合して計画を立てて行動しなければいけない。そのため、

手術の状態を現場の医療スタッフだけではなく病院全体で把握することができれば、病院内での手術計画が立てやすくなり、病院全体の業務効率化につながる。

フェーズ推定手法について

本グループでは、手術・看介護のプロセスモデリングを行うために医療プロセスを主な対象とするフェーズ推定の研究を2012年から行ってきた。本稿では、これまでのフェーズ推定研究を、主な成果を中心に非専門家でも理解できる水準で解説する。開発したフェーズ推定の構成は、使用データ、特徴量、latent Dirichlet allocation (LDA)、hidden Markov model (HMM、隠れマルコフモデル) となっている¹⁾。

1. 使用するデータ

これまでさまざまな研究機関や研究者たちは、フェーズの推定についてさまざまな手法で研究してきた。これまでの医療プロセスにおけるフェーズ推定手法を、どのようなデータを用いたかという観点で分類してみると、医療スタッフの動きデータ、道具の使用データ、空間内の変化データの3種類に分類できる。

医療スタッフの動きデータを用いる場合は、医療スタッフの体にマーカーを取り付けて、事前に較正済みの複数のカメラでそのマーカーの動きを計測し、3次元位置情報に変換したデータを用いる手