

【バイオメカニクス】心臓シミュレータ

久田俊明(新領域創成科学研究科 教授)

杉浦清彦(新領域創成科学研究科 教授)

心臓シミュレータは現在の医療の在り方を大きく変えるプロジェクトです。

それは医学・生理学的にわかっているミクロからマクロまでの心臓の知識、計算科学のあらゆる技術を総動員して、コンピュータ上に人の心臓と同じ物理化学現象を持つ仮想の心臓を再現する、というものです。

イオンチャンネルやタンパクの電気化学反応モデルから始まって、心臓の拍動、血液を送り出す様子、それらが血圧や心電図にどう現れてくるのかまで、一貫して再現します。心臓の複雑な原理を解明するだけでなく、グラフィックスで表現することで、医療画像との対比から心臓のどこに問題があるのか一目でわかり、臨床医の診断を合理的にサポートします。

しかしこの研究には異なる学術分野、つまり大別して心臓の機能や疾患に関する医学・生理学と、それをコンピュータ上でシミュレーションするための構造力学・流体力学・電気化学などに立脚した計算科学、の二分野の知識が求められます。

実際、このプロジェクトは、それぞれの分野で研鑽してきた二人の研究者の協力により実現されています。私は機械工学専攻出身で、連続体力学を専門としてきました。連続体力学とは、流体や固体の運動を数学的に記述する奥深い学問体系で、ジェット機や原子炉などを数値解析する際の理論的基盤を与えます。一方の杉浦教授は東大病院の循環器内科で医師として勤める傍ら、心臓に関する基礎研究に打ち込んで来ました。9年前、異なるバックグラウンドを持つ二人が偶然出会

い、以来互いの専門を融合した心臓シミュレータの研究が始まりました。この新しい謎解きの手段を得て心臓医学の世界が広がりつつあります。

もし心臓シミュレータが実用化すれば医療はどう変わるのでしょうか？

病院に来院した患者の心電図、超音波エコー、MRI、CT、血液検査などのデータを担当医が「心臓シミュレーションセンター」に送り、翌日にはその患者のバーチャル心臓が完成します。コンピュータ上の心臓なのであらゆる治療法を試すことができるのです。やり直しのきかない手術、従来困難であった突然死の予測などこれまでの医療の限界を超えた新たな診断、治療の方法を創出することが可能になります。

さらに創薬や医療機器開発などへも応用可能で、既に我国初の植え込み型除細動装置の開発では画期的な貢献を果たしています。

ただ膨大な量の計算が必要になる為、バーチャル心臓を動かすには、現在柏キャンパスにある300コアの並列計算機を使って7、8時間という計算時間がかかります。高精度化、高速化を図って、2、3年内の実用化が目標です。

現在この高度なシミュレータを実際の医療現場で使いやすいものにするために、東大の精鋭チームに医療機関、企業が加わり共同で研究を進めています。各々の分野で高い専門性を持つ研究者同士の連携による深く広い研究を通じて、未来の医療は大きく変わっていくことでしょう。

【情報工学】ライフログ

相澤清晴(情報学環 / 情報理工学系研究科兼任 教授)

「人が生きていて得られる情報をすべて記録したらどうなるのだろう?」そんな好奇心からライフログの研究は始まりました。ライフログとはその名の通り、人が生活の中で見たもの、聞いたものをデータとして記録・保存した、人の行動の履歴(=ログ)のことです。人間の記憶力には限界があります。忘れ物をしたとき、人の名前を忘れたときに、ライフログがあれば記憶を思い起こすことができます。まずはライフログをどうやって取得するかということから私たちの研究は始まりました。

1990年代のはじめのころは、大きなリュックにカメラや音声記録装置、加速度センサを仕込み、人の行動をすべて記録しました。当初は2時間しか記録できませんでしたが、研究が進むにつれ、小型・軽量化・大容量化を行い、市販レベルまでになりました。他にも、「ユビキタスホーム」という実験住宅において、そこで暮らす家族のライフログをとることも行いました。例えば幼児がいる家族の生活のすべての記録をとることで、幼児が一人の時になぜ泣いたのか、など初めて分かることができました。

しかし、研究を続けるに従いすべてをただ記録することに疑問を抱き始めました。すべてのライフログをとるには、コストも手間もかかります。70年分のデータを見るには、さらにもう70年の時間がかかります。高いコストと手間をかけて、すべてのログをとる必要があるのか？

より目的に絞ってライフログをとる必要があるのでは、という考えに次第にシフトしていきました。

その一つとして食事のログをとること注目しました。もともとの研究分野である画像処理技術を生かし、携帯電話などの端末から気軽に写真を送ることで何を食べたかを記録できる技術を開発しました。フードログ(<http://www.foodlog.jp>)というウェブサービスにてネットを介して誰でも利用できるようにしました。今後、普段何気なく食べている食事も、ログをとることで人をグループに分け、同じ食生活の人の食事ログから自分の食事内容の改善に役立てることができそうです。

他にも、博物館や美術館において来客のルートのログをとることで、巡回ルートの最適化が行えます。また写真情報から人物の親密性を推定し、対人ログをとることで人間関係のネットワークを可視化する研究も行っています。どのようなログをとるか、皆さんのアイデア次第で新しい研究が生まれさらにそれがビジネスとして花開くこともあるかもしれません。

ライフログをとることで私たちは自分の行動を振り返ることができ、生活の質を改善する手立てとなります。また、多くの人々のライフログをとることで人々の行動の中にパターンを見いだし、社会全体としての生活の改善にもつながるのです。



Sliding down the slope of the soles of your shoes,
you're on the roller-coaster of knowledge.
Enjoy the cutting edge of science.