

【ウェアラブル生体情報センシング技術】

様々な分野に広がる「hitoe[®]」の活用 データ収集を支える基礎技術も着実に進展

NTTと東レが共同開発した機能素材「hitoe[®]」は、着るだけで生体情報を継続的に測定できるという利便性・応用性の高さから、様々な分野での活用が始まっている。NTTデバイスイノベーションセンタにおいても、hitoe[®]を医療分野やスポーツ／エンタテインメント分野などに活用する取り組みを進めている。hitoe[®]を中核とした生体情報センシングに関する研究について紹介する。

活動状態データを蓄積・分析して 医療の質の向上を目指す

機能素材「hitoe[®]」と無線通信機能を備えたトランスミッターを用いると、心拍数や加速度などの情報を手軽かつ継続的に取得できる。収集した各情報を照らして分析すれば、心拍数の変化と活動状態から、運動の効果が適切に評価できる（図1）。

特に医学において、こうした手段は従来存在しなかった。NTTデバイスイノベーションセンタ（以下、DIC）は、hitoe[®]によって収集できるようになった活動情報を蓄積・分析することで、新たな医学的価値を創造できるのではないかと考えて研究開発を進めている。

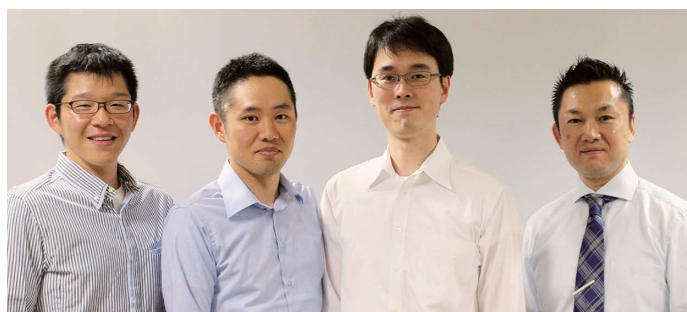
取り組みの1つが、手術後などに必要になるリハビリにおける活用

の研究である。リハビリが必要な患者に hitoe を用いた衣服を着てもらい、図2のような活動情報の収集・表示システムを構築することで、より効果的なリハビリの実施

や、データ蓄積による新たな医療指針の策定などが期待できる。

「リハビリに期待される効果には2種類あります。1つは、運動が患者の身体全般に及ぼす一般効果です。もう1つは、患者の個別の課題を解決するために必要な特異効果です。このうち一般効果を正しく測るには、患者の心拍数や運動負荷といっ

た情報を正しく得る必要があります。しかし従来の技術では、これらを継続的に取得できず、医師や作業療法士の経験などに基づいて効果を推定していまし



NTTデバイスイノベーションセンタ
ライフアシストプロジェクト

〔左から〕研究員 小笠原 隆行氏、研究主任 樋口 雄一氏
研究員 松永 賢一氏、プロジェクトマネージャ 小泉 弘氏

た。同システムを用いることで適切な効果測定が可能になり、一般効果に着目したリハビリの新しい指針を策定できます。」（ライフアシストプロジェクト 研究員 小笠原 隆行氏）

また、患者の状態を「活動情報ビューワー」（図3）でリアルタイムに確認できるのも利点である。これによって、リハビリメニューを患者の状態に合わせて適宜調整できる。

さらに、従来は医療者の目が届くリハビリの間にしか患者の状態を把握できなかったのに対して、同システムを利用すれば、入院期間あるいは在宅の患者の状態も把握できる。これは医療の質を飛躍的に向上させる可能性を持つ画期的なことである。「その一方で、不必要なデータまで取得してしまうとプライバシー

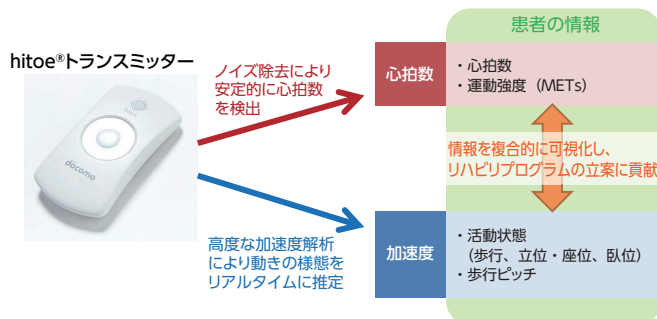


図1 取得データに基づいて活動状態を分析・可視化

を侵害する恐れがあります。そこで、リハビリの効果向上に見合った最低限必要な情報しか取得しない、といったルールを決め、プライバシー保護第一でシステムを構築しています。もちろん患者の理解と同意が得られることが必須です。」(小笠原氏)

患者に負担をかけずに継続的にデータを取得できるようにウェアの工夫もしているという。「スポーツウェアよりも締め付けが少ない、ゆったりとした着心地になるように配慮しています。さらに片麻痺の症状がある方でも着脱がスムーズにできるようなものにするため、療法士や繊維メーカーと相談しながら改良を進めています。」(小笠原氏)

スタミナ推定技術を開発しスポーツやエンタメに活用

hitoe[®] をスポーツに応用する研究も手掛けている。hitoe[®] を利用すれば心拍数が分かる。それによって、その時点でどの程度激しい運動をしているのかを調べられる。

「しかし、心拍数で分かるのは、その瞬間の運動負荷だけで、これはそのままでは応用があまり効きません。そこで新たな指標として、スタミナを推定する技術を開発しました。」(ライフアシストプロジェクト研究主任 樋口 雄一氏)

このスタミナ推定技術では、人のスタミナには100%から0%までの状態があるとし、それが運動や休息によって変動すると捉える。具体的には、ある値以上の心拍数になった状態が続くにつれてスタミナが低下

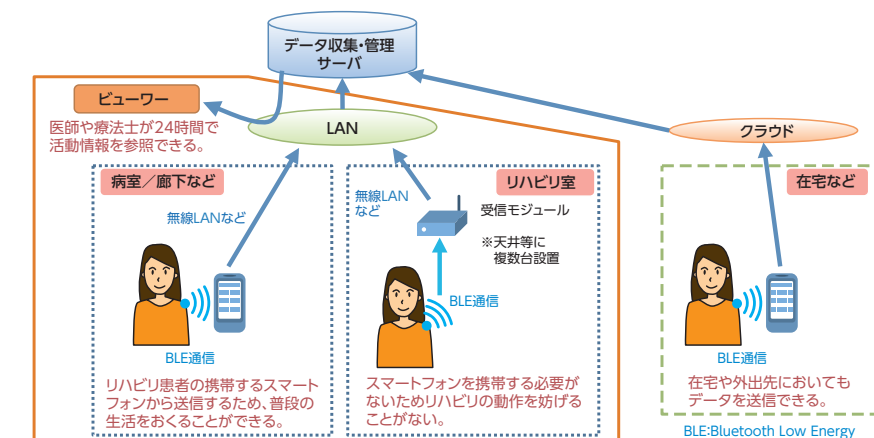


図2 活動情報の収集・表示システムの概要

し、そうでない場合に徐々に回復していくと考えると、心拍数の情報からスタミナを推定する。実際の自転車レースで計測したスタミナデータを元気度と表示した例を図4に挙げた。

「自転車のパワーメーターを使って消費エネルギーを算出する技術はこれまでもありました。しかし人間は同じパワーを出す場合でも、疲労度によって心拍数が変わります。そのため、我々が開発した技術の方が、実際の疲労度を推定しやすいと考えています。また本技術は、マラソンやトレッキングのような、パワーメーターを使えない運動にも適用できる利点があります。」(樋口氏)

スタミナ推定技術の現在の課題は、利用者が最初に自分の体力に合わせた調整(キャリブレーション)をしなければならないこと。



図3 活動情報ビューワーに表示されるデータの例

これについては「体力レベルに応じて、簡単に調整を済ませられるような仕組みを考えています。」(樋口氏)

さらにDICでは、図5に挙げた「hitoe[®] ロードバイク」というシステムを開発し、同システムで取得し

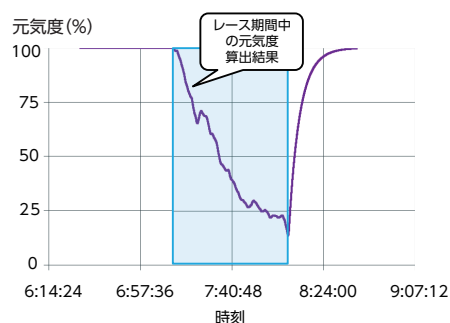


図4 レース中のスタミナの推移

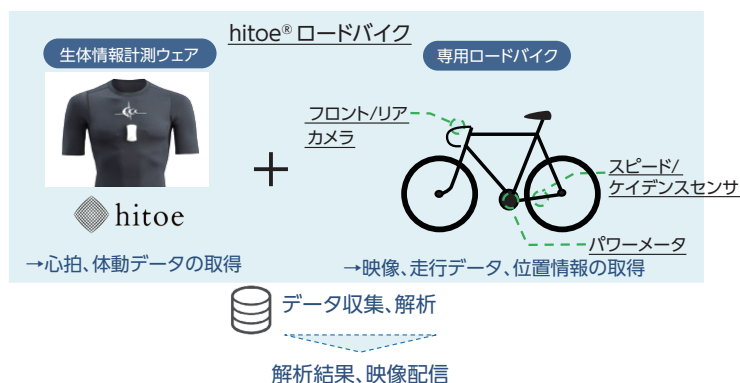


図5 「hitoe® ロードバイク」のシステム構成

たデータをレースやイベント等で活用する取り組みを始めている。同システムを利用すると、走行映像を含め、様々な情報を取得して配信できる。配信例を図6に挙げた。

こうした情報配信は、そのままエンタテインメントにもなる。DICでは、広島県尾道市と愛媛県今治市の間を往復する自転車イベント「しまなみ縦走2017」や、「ニコニコ超会議2017」でのイベントにおいて、hitoe® ロードバイクによる情報配信を実施している。「非常に多くの方に

を見ていただけました。スポーツ観戦の新しい形になるのではないかと期待しています。」(樋口氏)

データ収集の課題を解決する センサ時刻マネジメント技術

DICでは、データ収集を支える基盤技術の研究開発にも着実に取り組んでいる。

複数のセンサ・複数のモジュールで生体情報を取得する際の問題点の一つが、データをいつ計測したかについての正確な情報を把握しづらい



図6 スタミナ情報を含む走行状態の配信例

興味深く
配信情報

ことである。センサやデータ収集モジュールの子機は必ずしも高精度な動作をするわけではない上、情報伝達の遅延の影響もあるからである。どの時刻に計測したデータかが正確に分らなければ、適切なデータ分析をするのが困難になる。

そこでDICでは、この課題を解決する「センサ時刻マネジメント技術」を開発した(図7)。同技術のポイントは主に2つある。1つは、センサから送られるデータの受信時刻の揺らぎを過去のデータに基づいて補正し、データ収集モジュールの子機側でデータにタイムスタンプを付与すること。もう1つは、データ収集モジュールの親機から子機に正確な時刻情報を通知して時刻同期をすることである。「同技術によって、データ解析に問題のない範囲まで時刻を一致させることが可能です。」(ライフアシストプロジェクト研究員 松永 賢一氏)

同技術は様々なセンシング応用に適用できる。DICでは、前述のリハビリ計測システムに同技術を適用し、患者に負担をかけないデータ収集システムの構築を目指している。

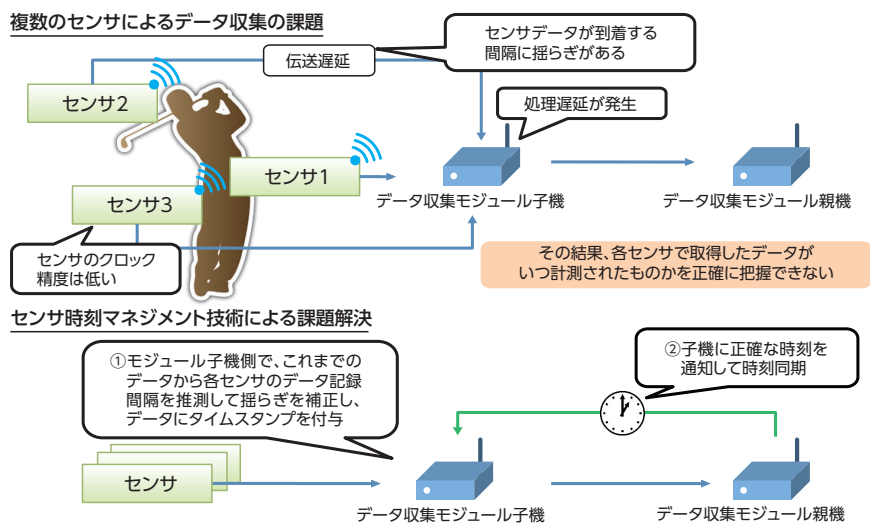


図7 データ収集の課題とセンサ時刻マネジメント技術の概要