医療分野におけるライフログ活用の展望

伊藤　達明（いとう　たつあき）†1　石原　達也（いしはら　たつや）†1　中村　幸博（なかむら　ゆきひろ）†1
武藤　伸洋（むとう　しんよう）†1　阿部　匡伸（あべ　まさのぶ）†1　高木　康彦（たかぎ　やすひこ）†2
山口　聡（やまぐち　さとし）†2

NTTサイバーソリューション研究所†1
NTT研究企画部門†2

医療機関内で取得される医療情報に加え，日常の生活の中で取得されるさまざまなライフログを活用した，新たな医療・ヘルスケアサービスの創造が期待されています．本稿では，京都大学医学部附属病院と連携して進めている取り組みについて紹介します．

医療情報とライフログ

医療分野においては，質の高い診療を行うために，患者個人に関する情報をできるだけ多く集めて診断を行う必要があります．これまで，診療に用いるための個人に関する情報は，基本的に医療機関内においてのみ収集・利用されてきました．具体的には，カルテデータ，検査結果データ，医用画像などが相当します．

しかし，医療機関内で収集される情報，すなわち医療情報は患者の生活の中のごく限られた断片的なものです．医療機関の外で過ごす大部分の日常生活の中で得られる多種多様な情報，すなわちライフログの中には，医療にとって多くの有用な情報が存在していると考えられますが，これまでほとんど活用されてきませんでした．

ライフログの診療への活用

医療機関外で取得されるライフログの診療への活用可能性を検証するために，2009年６月より，京都大学医学部附属病院（京大病院）と連携して，いくつかの取り組みを行ってきました．本稿では，その中から２つの取り組みについて紹介します．

１つは，医療機関の外で取得されたバイタルデータ（体重・血圧・歩数等）が診療においてどのように役に立つのかを評価する取り組みであり，もう１つは，ライフログの収集において，ユーザの負担なく自動的にさまざまなライフログを取得するための技術開発に関する取り組みです．

医療情報とライフログ連携実験

今回の実験では，特定非営利活動法人京都地域連携医療推進協議会が運営し，京大病院も参加している「まいこネット」というWeb サービスを，医療機関内で蓄積される医療情報のプラットフォームとして利用しました．

まいこネットは，京都府下の医療機関と連携した地域医療連携基盤サービスであり，医療機関の間での医療情報の共有機能と，一般会員（医療機関の受診患者）に対する医療情報の一部閲覧機能が提供されています．例えば，京大病院を受診しているまいこネット会員は，過去の京大病院での血液検査結果（各種コレステロール値など）を，いつでもネット上で閲覧することができます．

今回の実験では，このまいこネットと，NTTレゾナントが提供する健康分野向けライフログサービスである「gooからだログ」を連携させ，医療機関で蓄積された医療情報と，医療機関外で蓄積されたライフログに，医療従事者とまいこネットの一般会員の双方が，容易かつ安全にアクセスできる仕組みを構築しました（**図１**）．

2009年12月中旬に，京大病院を受診しているまいこネットの一般会員に対し，実験参加の募集案内を発送し，応募のあった方には，同月下旬から数カ月間にわたり，構築した仕組みを用いて，gooからだログ上でライフログを登録していただきました．

実験参加者（参加者）が登録するライフログ項目は，起床前後の血圧値など約30項目に絞り込んで推奨しました．これは，京大病院の医療従事者への事前ヒアリングで，まいこネットの会員に多い，糖尿病や高血圧症などの生活習慣病の罹患と相関があると，アドバイスがあった項目です．

また，参加者のまいこネットとgooからだログのログイン情報をくくり付けておくことで，まいこネット上の個人ページにログインするだけで，gooからだログの個人ページにもシームレスにログインできるようにし，参加者の利便性にも配慮しました．

2010年2月末に，参加者向けアンケートと，京大病院の医療従事者向けヒアリングを実施し，ライフログの診療への活用の可能性について評価を行いました．

参加者のアンケート回答の概要としては，以下のとおりでした．

・約半数の参加者が，本実験開始の前から，日々の健康情報を記録している（ただし，そのほとんどは，手書きで紙に記録する方法）．また，その記録している健康情報は，今回の実験で推奨したライフログ項目でほぼ網羅できている．
・今回，構築した仕組みを使って，毎日，健康情報を登録している被験者は全体の2割弱．
・ほとんどの被験者が，医療従事者によるライフログ閲覧を希望している．

また，京大病院の医療従事者向けヒアリングでの主なコメントは，以下のとおりでした．

・医療機関外で取得されるライフログに正確性が不足している心配は，それほどない．
・体重や血圧等は計測タイミングによって変動するため，外来受診などの1度の計測ではなく，複数日間にわたり収集されたライフログによって傾向が把握できることが重要．
・数値的なライフログに併せて，「めまいがあった」などのイベントが自由記載できることが必要．
・ライフログ項目によっては，平均値，異常値，目標値の表示ができる方がよい．

以上のことから，今後は患者がより簡便にライフログを登録できる仕組みについて，検討を進めるだけでなく，医療従事者が患者のライフログを実際の診療現場で容易に閲覧・活用できるよう，医療機関の医療情報システムとライフログサービスとの連携方法についても，検討を進めていきます．

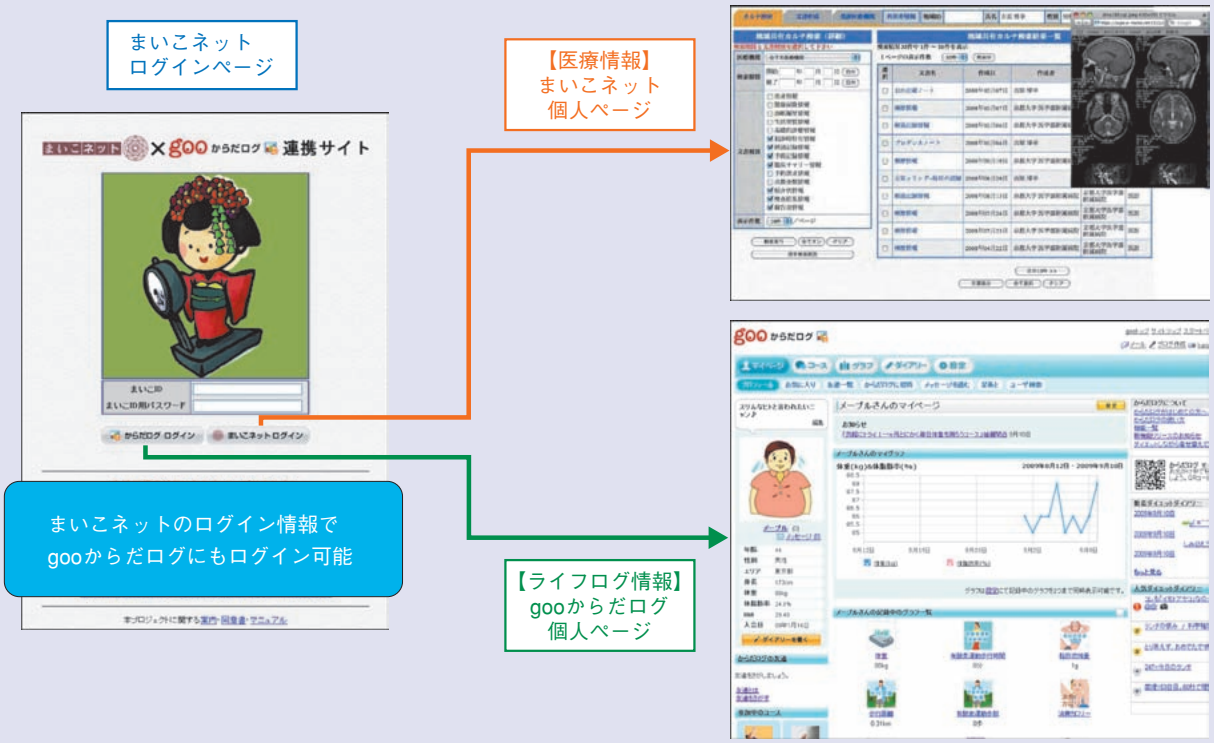


図1　実験システム

歩行可視化技術

リハビリや生活習慣病対策では，歩行の様子を記録することが大切です．現在，医療機関では，施設内に大規模な歩行解析装置を設けて詳細な歩行の様子を記録し，治療に役立てています．しかしながら，このように医療施設内で記録される情報は，時間的・空間的にみると，ごく限られた情報であるため，リハビリ等の医療の現場では，普段の歩行の様子を記録するための手段が望まれていました．こうした背景から，日常生活において，人が「いつ」「どこで」「どのように」歩いたのかという，歩行に関するライフログを可視化できる技術の開発を行いました．

開発にあたっては，データ収集に関してユーザの負担を軽減するために，ユーザはデータ収集用の端末を持つだけでよいようにすることを目指しました．継続的にライフログを収集するためには，ユーザに記録を残すための努力を強いないことが大事だからです．データ収集用の端末については，近年，GPS（Global Positioning System）などの位置情報取得機能や，加速度取得機能を持つ高機能な携帯電話が普及してきていること，さらには携帯電話を持つことはユーザにとって自然なことであることから，こうした機能を持つ携帯電話を用いることにしました．

本技術の特徴は大きく分けて2つあります．1番目の特徴は，加速度信号処理技術により，歩行シーンの切り出しおよび歩行中の詳細な歩容を明らかにすることです．日常生活では，歩いている状態のみならず，電車・バスなどに乗車中であったり，休憩中であったりと，多種多様なシーンが存在します．日常の生活の様子を記録するために，加速度信号を常時取得するのですが，取得したさまざまな加速度信号の中から，歩行を示す特徴を有する信号を見つけ出して歩行シーンを切り出します．さらには，歩行シーンをさらに細かく解析して，歩行ペースや重心バランスのブレといった詳細な歩容を解析・表示する仕組みを設けています．これにより，「どのように」歩いていたのかを明らかにすることができます．

2番目の特徴は，歩行情報を，時刻情報に基づき屋外の位置情報と組み合わせて視覚的に分かりやすくグラフィカルに表示することです．歩行は周囲の環境に左右されるため，位置情報は大きな意味を持ちます．これによって，「いつ」「どこで」歩いていたのかを明らかにできます．位置情報があることで，歩行の様子に加えて，ユーザの行動範囲も記録することができます．

次に，本技術のシステム構成を**図2**に示します．ユーザは，データ収集ソフトウェアをインストールした携帯電話を常時携帯します．ソフトウェアは，自動的にGPSデータと加速度データを定期的に収集してサーバに送信し，ライフログとして蓄積します．患者本人や医師等は，インターネットを介して，サーバ上のライフログを閲覧します．

図3は同じ人が同じコースを，以下の2つの条件の下でそれぞれ歩いたときに取得されたログ（移動履歴）を可視化したものです．

① 通常どおりに歩行（図3（a））

② 右脚の膝および足首を固定する用具を装着して，膝関節が動きにくくなったりつまずきやすくなる状態を再現して歩行（図3（b））

歩いたコースは，地図中の右下から出発し，約3 kmの距離でした．高低差は約100 mであり，特にコース後半が急坂です．地図中のマークは歩行ペースを示しており，もっともペースが速い赤から，緑→青の順でペースが遅くなっていきます．通常歩行の場合は，歩き出しからしばらくは歩行ペースが

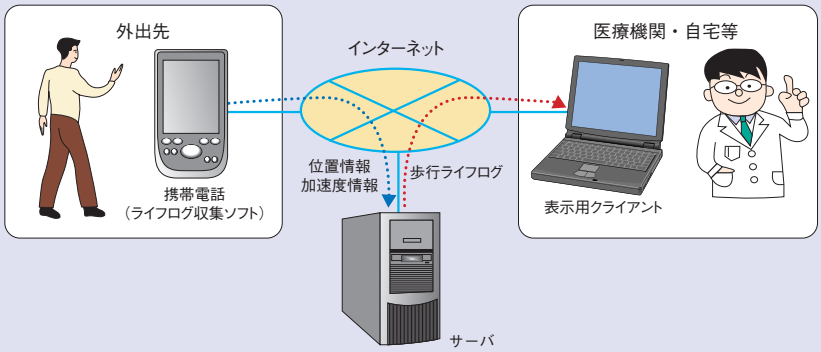
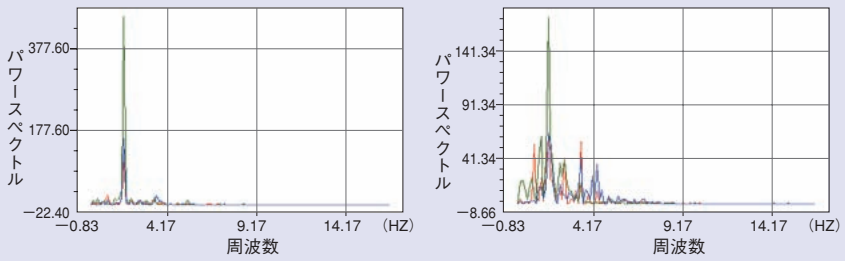


図2　システム構成

(a) 通常歩行時　(b) 用具装着時

図 3　移動履歴



(a) 通常歩行時　(b) 用具装着時

図 4　歩行の滑らかさ

速く，歩くにつれて次第にペースが遅くなっています．これに対し，用具を装着した場合は，歩き出しから歩行ペースが上がらず，早い段階でペースが遅いことを示す青マークに変わっています．

図 4 は同一地点（図 3 の中間点）における歩行の詳細を解析した一例です．本例は，歩行の滑らかさを分析するために，加速度信号を高速フーリエ変換（FFT: Fast Fourier Transform）して，加速度信号に含まれる周波数を算出したものですが，通常歩行時は，歩行ペースを示す周波数成分以外はほとんど含まれていないのに対し，用具装着時には，さまざまな周波数成分が含まれています．右脚が固定されることによって円滑な歩行が妨げられるために，このような結果として現れたものです．

以上のように，ユーザの負担なく自動的にデータを収集して，日常の歩行の様子を可視化することができるようになります．従来の医療施設内での歩行計測と比べて，時間的・空間的スケールを大幅に広げることができるようになりますので，日常の活動データを活用して，リハビリ等の患者の回復の様子を把握したり，高齢者の足の衰えや活動意欲減退の兆候をとらえて介護予防に役立てることを期待しています．

今後の展開

バイタルデータの活用実験については，被験者数を増やすとともに，患者がライフログを収集するモチベーションを維持しやすい仕組みを構築して，ライフログ収集実験を展開する予定です．また，医療機関の医療情報システムとライフログサービスとの連携方法についても，検討を進めていきます．

歩行可視化技術については，京大病院と連携して，介護予防領域やリハビリ領域を対象としたフィールド実験を行い，有効性を検証する予定です．

（上段左から）中村　幸博/ 石原　達也/
伊藤　達明/ 阿部　匡伸/
武藤　伸洋
（下段左から）山口　聡/ 高木　康彦

ライフログを活用した新たな医療・ヘルスケアサービスを創出し，安心・安全な社会の実現に貢献できるように，引き続き研究開発を行います．

◆問い合わせ先
NTTサイバーソリューション研究所
ヒューマンアプライアンスプロジェクト
TEL　046-859-3624
FAX　046-859-5505
E-mail　llgait@lab.ntt.co.jp