

7 セルフモニタリングのための 画像を用いた食事記録ツール：FoodLog

相澤清晴 (東京大学)

小川 誠 (foo.log (株))

健康モニタリングのための食事記録： ICT 支援の必要性

健康をモニタリングするためには、運動・歩数のエネルギー消費、血圧などの体のバイタルサイン、そしてどれだけエネルギーを摂取しているかの食事記録が必要である。図-1 に示すように、このうち前2者については技術的な進歩は大きく、活動量を計測するウェアラブルデバイスは広く市場にでており、体の計測を行う家庭用のデバイスも利用しやすい状況にある。それに対して、食事の記録は、ほとんどの場合は、所定の用紙に書き込む古典的な手法の域を出ない。食事の記録は、肥満に対する自己管理のためには欠かすことができない。特に、生活習慣に起因するような糖尿病に至っては、食事の記録を詳細につけ、適切な指導を受けることが必要である。

身近に浸透したスマートフォンを利用して、食事記録を行うアプリケーションも多数作成され、公開されている。その代表的なものとして、My Meal Mate¹⁾ 等が挙げられる。食事記録に特化したもの

ばかりでなく、糖尿病対応を目指したものは、食事に加えて、体重、運動、血圧や血糖値といったバイタルデータの記録も行う。いずれの場合も、食事記録に関しては、テキストでの記録入力が行われている。しかしながら、テキスト入力に対するユーザの負担は大きく、長期間に渡って食事記録を続けることは容易ではない。そのため、食事記録に対する情報技術の革新が強く望まれている²⁾。

我々は、写真に基づく食事記録に関する研究開発を進め、2009年にFoodLogと称するWeb利用の食事写真日誌とその食事バランスの推定のための画像処理を公開した³⁾。さらに、スマートフォン上で稼働し、写真を記録するとともに料理名、分量といったより詳細な食事記録の作成を行い、エネルギーの集計を行うFoodLogアプリ^{☆1}を公開した^{4),5)}。食事写真を利用するという点において、既存の食事管理を行うスマートフォンアプリと決定的に異なる。個人の食事記録時に、画像を利用することで、画像を記録の閲覧に利用することはもちろん、詳細な食事記録の入力を画像検索で支援する。知る限り、実利用されているシステムの中で、画像で食事記録入力を支援する唯一の仕掛けである

本稿では、その概要について紹介するとともに、ユーザスタディの結果、さらに、その展開等について紹介する。

スマートフォンでの食事記録

スマートフォンやWebで食事記録をとるツールは、多数公開されている。標準的な食事名と栄養成分のデータを有しており、食事名と分量を入れるこ

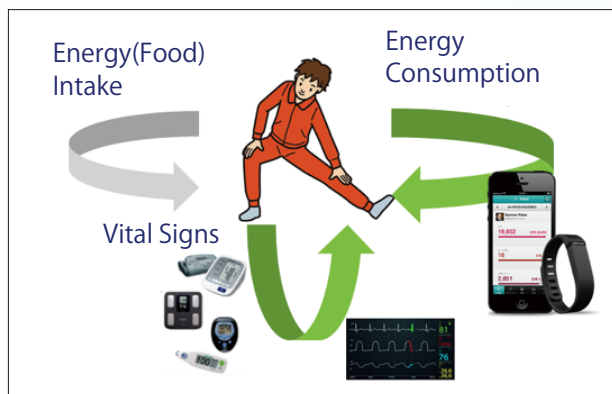


図-1 健康管理テクノロジーの進化。エネルギー消費とバイタルサインのモニタリングは、容易に手が届く技術として普及した

☆1 <http://app.foodlog.jp/>

とで、ツールのユーザの詳細な栄養情報を把握できるようになっている。

+ テキスト入力ツール

通常の食事記録ツールは、テキスト入力であり、テキストだけが記録として残る。そのおおよその流れは以下のとおりであり、[図-2](#)の実践枠内にその流れを示した。まず、テキストで料理名の一部をいれると、サーバ上の料理名の汎用データベースを部分一致で検索し、該当する料理名の候補リストを出力する。それと並行して、そのユーザが過去に入力したパーソナルデータの履歴を検索する。そして、両者の検索結果を表示する。表示されたリスト中に該当する食事があれば、選択し、分量を指定することで入力終了する。もし対応するものがない場合には、ユーザ固有に新規の食事名の登録も可能な場合がある。すべてをテキストで行う入力負担は、継続のための障害でもある。

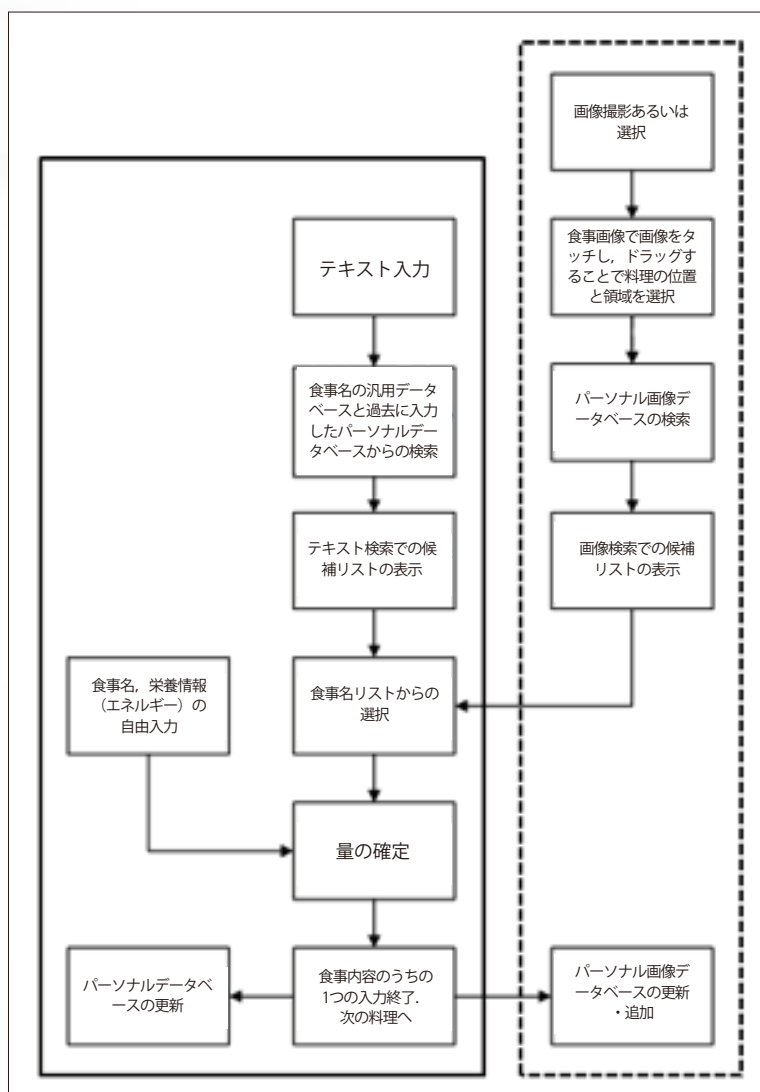


図-2 記録操作の流れ。実線内がテキストでの入力、破線内が画像検索を利用した入力支援

+ 画像を用いる FoodLog: 画像検索による入力支援

我々は、スマートフォンベースの FoodLog (iPhone 版とアンドロイド版) を公開した。既存の食事管理のツールと異なり、写真を利用した食事記録を行う。

スマートフォン FoodLog の仕組みの全体を [図-2](#) に示す。この FoodLog では、テキスト入力の食事記録をベースラインとし、その入力操作の負担を低減するために、画像検索で支援するように構成されている。

FoodLog のインターフェースの例を [図-3](#) に示す。ユーザの食事記録は、画像がカレンダー状、1日ごと、写真ごとに表示される。また、記録した食事名、食事名とその量から算出されたエネルギー値 (カロリー) も併せて表示される。

FoodLog の記録入力操作では、まず写真を撮ることから始める。次に、スクリーンの食事写真にタッチし、食事の領域を指定する ([図-3 \(c\)](#))。指定された領域の画像に対して、スマートフォン上で自動的に画像検索を行う。そして、該当する候補を選び出し、そのリストを上位 20 件まで表示する ([図-3 \(d\)](#))。該当するものが画像検索結果のリスト中にあれば、それを選択し、分量を指定することで入力終了する。画像検索に要する大部分の処理はローカルにスマートフォン上で実行され、所要時間は 1 秒をはるかに下回り、その応答速度はインタラクションに際して問題にならない。



図-3 FoodLogのスマートフォンのインターフェース (a) 1日の記録の表示, (b) エネルギーの重量表示, (c) インタラクティブな食事領域の指定とその画像検索による料理名候補のリスト

画像検索では、現在は、ユーザが過去に記録したパーソナル画像データを対象としている。これまでFoodLogWebで集めた食事画像を観察してみると、その多様性は大きく、食環境も含めた個人依存性が高いことから、パーソナル画像検索が有効であると考えている。事実、実際に評価をすると、パーソナル検索の精度は高い。なお、該当するものが画像検索結果のリストにない場合には、テキスト入力を行う。

まったく新規の食事の場合には、当然ながら、画像検索では見つからない。このため、食事領域を指定した後、テキストで入力する。その食事名の入力が完了すると、パーソナル画像データベースにその画像が食事名とともに登録される。このように使うほどに、登録画像が増える仕組みになっている。

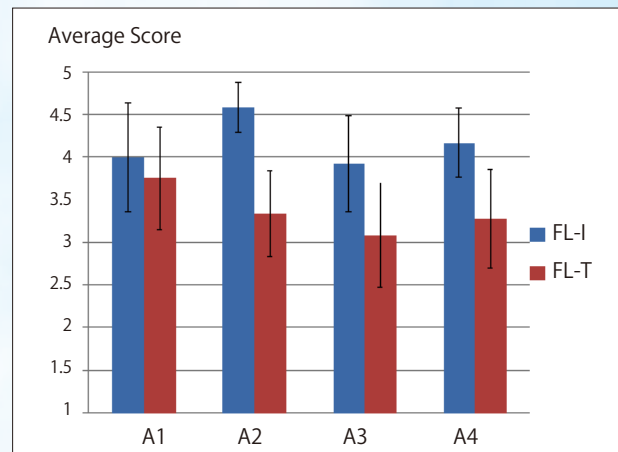


図-4 主観評価の比較. A1：使いやすさ, A2：楽しさ, A3：閲覧の度合い, A4：継続の意向についての5段階での評価

ユーザビリティの評価

この画像を用いた食事記録は、果たしてユーザ入力を支援することに寄与しているのだろうか。そのことを確認するための比較実験を行った。図-2に示したように、FoodLogはテキスト入力をベースラインとしている。画像による支援(図-2の破線内)を除けば、FoodLogはテキスト入力の食事支援ツールでもある。比較のために、テキスト入力のみFoodLog(以下、FL-T)と通常画像支援ありのFoodLog(以下、FL-I)を用意した。

公募した大学生18名(男子11名,女子7名)が本評価実験に参加した。皆スマートフォンユーザであるが、それ以前に、食事記録の経験はない。学生を9名ずつにわけ、一方は、最初の2週間FL-Iを用い、次の2週間にFL-Tを日常生活にて用いた。他方は、逆順とした。両者とも終了後に、主観評価のためのアンケート調査票に記入してもらった。

主観評価では、(A1)使いやすさ、(A2)楽しさ、(A3)閲覧の度合い、(A4)継続したいと思うか、について、5段階でFL-I、FL-Tについての回答を得た。図-4にその結果を示す。図から明らかのように、すべての項目において、FL-Iの画像の支援有の方で良い傾向が出ている。特に、A2、A3、A4では、統計的に有意な差が確認できた。画像を用いることが、記録の促進に有効であることを確認した。

さらに、サーバで管理するデータを集計すること

で、個々人の記録の状況を把握することができる。定量的な指標として、1日あたりに記録した食事品目数により、FL-I、FL-Tの比較を行った。18名の平均では、FL-Iの方が、FL-Tより多いものの優位な差は見られなかった。そこで、個々のユーザが平均的に1日あたりに記録した食事品目数のFL-IとFL-Tの比をとり、その大小の様子をユーザ数のヒストグラムとして図-5に示した。図-5から分かるように、1.0以上への偏りの傾向が見られる。さらに、興味深いことに、FL-Iを使うことで、1.5倍、3倍の記録をしたユーザがいることが見て取れる。自由記述でも、画像有の方が記録しやすいとの記述が見られた。

FoodLog の展開

健康管理のためのプログラムにFoodLogを取り入れることも徐々に始まっている。一例を紹介したい。全国訪問健康指導協会では、健康保険組合等からの委託により、生活習慣病の予防を支援する事業を行っており、そのサービス1つとしてモニタリングのための「気づいてネット」というサービスを提供している。ユーザは、自分の日々の体重、腹囲、血圧等の情報、歩数、食事記録を入力する。また、指導者からのメッセージやヘルシーな食事、運動のメニューの提供が行われる。その食事記録のツールとしてFoodLogが利用可能になっている。少なくとも2週間以上継続するユーザは、1週間以上2週間未満の利用にとどまったユーザの3倍であったことが分かり、長期の利用につながりやすいことは確認できた。ただし、ダウンロードしたものの、未使用あるいはごく少数日だけの利用のユーザは多

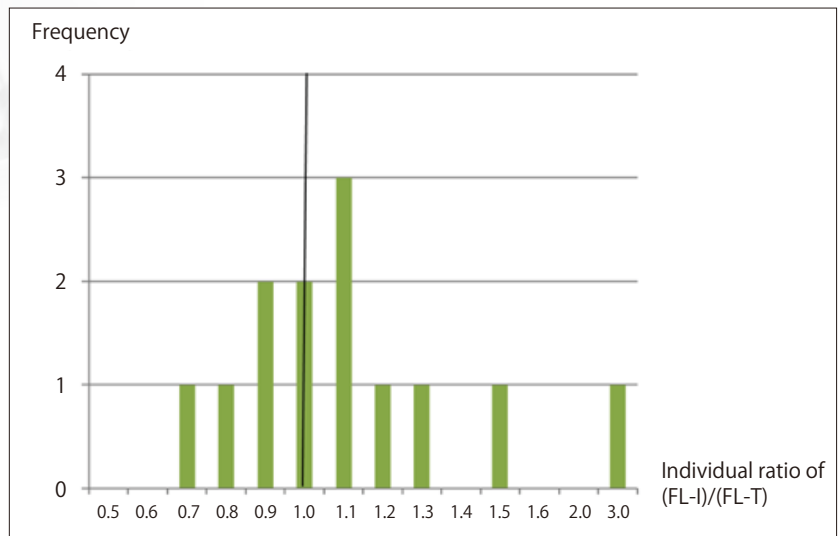


図-5 1日あたりの食事記録品目数の比 FL-I/FL-T に基づくユーザ数頻度

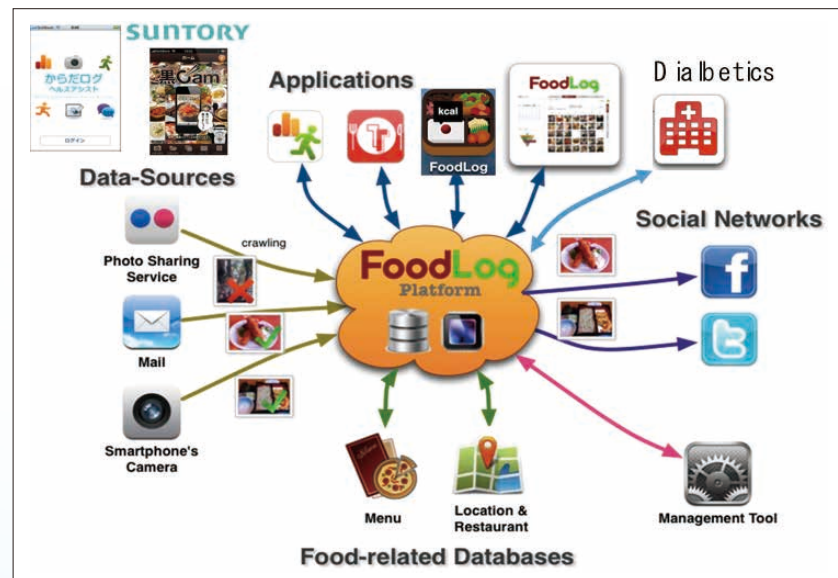


図-6 FoodLog プラットホーム
食事記録を集めるクラウドプラットフォームは API を介して複数の組織やサービスで利用されている

く、利用をより促進するための検討が必要である。

スマートフォンベースのアプリケーションは先だって構築していた Web ベースの FoodLog とともに同一のプラットフォーム上に構築されている (図-6)。このプラットフォームは API を介して現時点で 28 の組織や団体、大学に提供し、うち 14 は、公開/限定利用のサービスとして一般に提供されている。

ビッグデータとしての食事記録

2013 年 7 月に iPhone アプリとして一般に公開

して以降、1年間で、食事記録として収集した件数は100万件を超えた。その中には、70,000もの異なる食事名が登録されていた。サーバの汎用の食事データベースは、2,000程度しかない一般食のデータであることを考えると、きわめて多くのバリエーションがユーザにより登録された。日々その数は増えている。食事名を複合単語として解析すると、要素単語の数は約15,000あること、その頻度統計をとると、きわめて急峻なべき乗分布になり、バリエーションは多いものの、多数をカバーする数はきわめて少なく、380程度であることが確認できた⁶⁾。一般の人の食行動を映し出す興味深いデータであり、多様な角度からの検討を進めている。

食事記録とその写真をオンラインで集めるFoodLogは、一般の人の食行動に関する貴重なデータである。1年間のスマートフォンFoodLogの運用を経て、ようやくデータが大規模化し、その解析が端緒につき、今後とも継続して解析を行う予定である。(なお、本稿の前半は、筆者らの文献5)に加筆・修正をしたものである。)

参考文献

- 1) Michelle, C., et al. : My Meal Mate(MMM), Validation of the Diet Measures Captured on a Smartphone Application to Facilitate Weight Loss, British Journal of Nutrition, Vol.109, pp.539-546 (2013).
- 2) Thompson, F, E., et al. : Need for Technological Innovation in Dietary Assessment, Journal of the American Dietetic Association, Vol.110, Issue 1, pp.48-51 (Jan. 2013).
- 3) Aizawa, K., et al. : Food Balance Estimation by Using Personal Dietary Tendencies in a Multimedia Food Log, IEEE Trans. Multimedia, Vol.15, No.8, pp.2176-2185 (Dec. 2013).
Youtube : introduction of foodlog iPhone app
- 4) Aizawa, K. and Ogawa, M., et al. : Comparative Study of the Routine Daily Usability of FoodLog : A Smartphone-based Food Recording Tool Assisted by Image Retrieval, Journal of Diabetes Science and Technology, Vol.8, No.2, pp.203-208 (2014).
- 5) 相澤清晴, 小川 誠:画像を用いた食事のモニタリング, 体育の科学, Vol.64, No.8, pp.549-552 (Aug. 2014).
- 6) Amano, S., Aizawa, K. and Ogawa, M. : Frequency Statistics of Words Used in Japanese Food Records of FoodLog, ACM Workshop CEA2014 (Sep. 2014).

(2014年11月9日受付)

相澤清晴 (正会員) | aizawa@hal.t.u-tokyo.ac.jp

1983年東大工学部電子卒業。1988年同大工学系研究科電気工学専攻博士修了。工学博士。同年東大電子助手、講師、助教授を経て2001年より教授。新領域創成科学研究科、情報学環を経て、現在、情報理工学系研究科電子情報学専攻。foo.log(株)共同創業者。

小川 誠 | ogawa@foo-log.co.jp

2000年東大電子卒業。2005年同大新領域創成科学研究科基盤情報学専攻博士修了。博士(科学)。大学院時代クアドランゲル(株)CEO。2005年テレビ東京ブロードバンド(株)ジェネラルマネージャー。2007年D-SIDE(株)CEO。2010年に、FoodLogの事業化を行うfoo.log(株)を創業しCEO。