

相澤 清晴

東京大学情報学環・教授

“食”に関わるライフログ共有技術基盤

§ 1. 研究実施の概要

初年度(半年)であり、それぞれの研究項目について基礎的な技術の研究開発を行った。また、小規模ではあるが SNS 構築によるコミュニティ創出、医療・栄養関係者らの協力による健康指導応用への検討や実験的な試みを行った。

下記に平成 21 度の具体的な研究実施項目を列挙する。

(1) 食、健康に関わるライフログ取得とコミュニティ創成

- ・画像処理による食事画像検出
- ・画像処理による栄養解析
- ・食事画像の捕捉率の調査・検討
- ・食事ログシステムの Web 化
- ・SNS の構築・コミュニティ検出

(2) 食関連行動に関するライフログの取得、活用

- ・食関連行動の取得・活用
- ・食の状況・空間・場の記録・再生
- ・食関連行動の推測・支援
- ・食からのコミュニケーション支援

(3) 食ログと健康指導基盤

- ・食ログと健康指導基盤の連携
- ・セマンティック・ウェブ技術によるライフログ管理

(4) 健康指導への応用

- ・健康指導応用

(5) 情報共有のための共通課題

- ・ライフログデータの標準形式

§ 2. 研究実施体制

(1) 「東京大学・情報学環(相澤)」グループ

- ① 研究分担グループ長: 相澤 清晴 (東京大学、教授)

② 研究項目

画像に基づく食事ログシステムの構築、および食事ログデータの集積処理について研究する。さらにはSNSを用いたコミュニティの創出、健康指導への応用展開の可能性について検討する。具体的には下記の研究を行う。

- ・画像処理による食事画像検出
- ・画像処理による栄養解析
- ・食事画像の捕捉率の調査・検討
- ・食事ログシステムのWeb化
- ・SNSの構築・コミュニティ検出
- ・健康指導応用
- ・ライフログデータの標準形式

(2) 「東京大学・情報理工学系研究科(廣瀬)」グループ

- ① 研究分担グループ長: 廣瀬 通孝 (東京大学、教授)

② 研究項目

●食関連行動の取得、活用(短期)

- ・食関連行動取得デバイスの検討
- ・食関連行動に基づく未来予測アルゴリズムの検討(短期)
- ・食関連行動における文脈の記録・解析
- ・食関連行動のセグメンテーション・抽出

●状況・空間・場の記録・再生

- ・食事相手, 場所, 会話など文脈の検出
- ・食風景・食状況の記録・臨場感再生技術
- ・メニュー推測・推薦提示インタフェース

(3)「株式会社KDDI研究所(野原)」グループ

① 研究分担グループ長:野原 光夫 (株式会社 KDDI 研究所、グループリーダー)

② 研究項目

- ・食ログと健康指導基盤の連携
- ・セマンティック・ウェブ技術によるライフログ管理

§ 3. 研究実施内容

(1)「東京大学・情報学環(相澤)」グループ

画像に基づく食事ログシステムの構築、および食事ログデータの集積処理について研究をおこなった。さらにはSNSを用いたコミュニティの創出、健康指導への応用展開の可能性について検討した。実施内容の具体例について下記に記す。

・画像処理による食事画像検出

一般ユーザがフリッカーなどのWEBサービスに投稿したデジカメ画像について、食事/非食事画像の分類を行った。また、それを実現するために色ヒストグラムや周波数解析などの大局的画像特徴解析、および局所画像特徴解析について検討を行った。RGB、HSV それぞれの色ヒストグラムと食事画像に特徴的な円などの個数や面積、さらには食事画像には現れにくい顔画像の数などを特徴量とすることにより、89%の精度を実現した(図1)。

・画像処理による栄養解析

上記処理について食事画像と判断された画像について、栄養解析を行った。栄養解析は、厚生労働省や農林水産省が提唱している食事バランスガイド(フードピラミッド)の食事区分解析と、大まかなカロリー推定の 2 種類のアプローチについて検討した。食事バランスガイドに基づく食事区分分析については、大局的画像特徴解析、局所画像特徴解析について検討・最適化を行い、色ヒストグラムや SIFT 特徴量を用いた Bag of Features などを組み合わせた特徴ベクトルを用いることで 73%の栄養解析精度を得た。また、大まかなカロリー推定については、集合知による推定方式について検討し、有望な結果を得た。

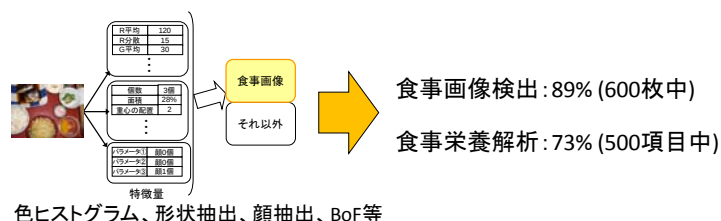


図1 食事画像検出、栄養解析に用いる特徴量と精度

・食事画像の捕捉率の調査・検討

ウェアラブルカメラや一般のデジタルカメラなどを用いた場合において、日常の食事画像がどれくらいの頻度・割合で撮影できているのか、捕捉率の調査と検討を行った。大学院生 1 名が 35 日間にわたる間食を含めた食事の捕捉率を調査したところ、126 回の食事中、114 回を捕捉することができ、約 91%の捕捉率であることがわかった。しかし、廣瀬グループが行った別の実験では、こまめに記録をつけるタイプの人で捕捉率は 60～80%程度、こまめに記録をつけるのを苦手とするタイプの人では捕捉率は 0～50%となることが示されている。ユーザにとって負担の少ない食事画像取得、捕捉率を考慮した栄養バランス推定を行うためには、さらに詳細な調査が必要である。

・食事ログシステムのWeb化

WEB による食事ログシステムの構築を行い、上記の食事画像検出機能、栄養解析機能を実装した。使いやすいインタフェースにすることで、誰もが利用出来るシステムとなった(図 2 左)。

・SNSの構築・コミュニティ検出

食ログに関するSNSを構築し、潜在的コミュニティの検出・可視化などについて検討した。具体的には、オープンソース SNS である Elgg を用いた基本機能の構築を行い、各種ウィジェットを作成できることを確認した(図 3 右)。今後、食事の傾向が似ているコミュニティの検出や、メタボ対策や運動支援を対象とした応援団・ライバル発見などのコミュニティマイニングを試みる。



図 2 開発した食事ログシステムとSNSの構築

・健康指導応用

健康指導に食ログの利用を試み、そのために不可欠な情報について新潟県健康づくり・スポーツ医学科学センターの医師・管理栄養士らと意見交換を行った。

・ライフログデータの標準形式

食事ログシステムの WEB 化、SNS の構築に伴い、そのなかで健康指導応用に必要な情報と標準形式についてグループ内で議論を行った。

(2)「東京大学・情報理工学系研究科(廣瀬)」グループ

本年度は食関連行動の取得と活用(短期的), および, 食関連の状況・空間・場の記録・再生に関する研究を行った. 実施内容の具体的例について下記に示す.

●食関連行動の取得、活用(短期)

・ 食関連行動取得デバイスの検討

自動記録, 手動記録, 関連記録に分けて検討を行った. 自動記録はセンサーなどで自動的に情報を取る手法, 手動記録は被験者が意識的に取る手法, 関連記録はクレジットカードやレシート, 交通系 IC カードなど他の利用履歴から求める方法である. 自動記録では独自デバイス, iPod nano, GPS などを利用したデバイスを用いた. 手動記録の場合, ユーザの負荷と記録率の関係の簡易的な調査を行った. その結果, 記録率の良い被験者らは習慣化して記録負荷が増えても記録率が変わらないのに対し, 記録率の低い被験者らは記録負荷が増えるとはほとんど記録しなくなる, という2グループに分かれることが分かった.

・ 食関連行動に基づく未来予測アルゴリズムの検討(短期)

食関連行動として, 関連記録であるレシートを元に, 消費行動の未来予測を行った. 5 人それぞれ 50 枚のレシートの中に, 食関連のレシートは, 62~92%含まれており, レシート情報からも食関連行動を取得できることがわかった. これらのレシートを OCR により情報を抽出し, それらから曜日, 消費金額, 地域などをもとにパターンを推定し, 未来予測アルゴリズムを提案した. それらを消費予測として, 近未来に消費するであろう予測情報を iPhone にて提示するシステムを構築した(図 3). この結果, ユーザのプライマリーバランスに影響をあたえ, ユーザの行動が変化することが確認された.



図 3 開発した消費予測提示システム

- ・ 食関連行動における文脈の記録・解析
- ・ 食関連行動のセグメンテーション・抽出

自動記録で取得したライフログ情報をセグメンテーション化し, 顔検出処理をした画像, 加速度情報, 音情報をタグ付けし, それらのニューラルネットワークで学習させることにより, 食行動のみを抽出することを行った(図 4). 食事シーンにおいては, 顔が映っていること, 移動しておらず静止し

ていること, 周囲が騒がしいこと, などがタグ付けのキーとなり, 食事シーンのみを抽出することが可能となっている. これにより食関連行動の文脈を見ることができ, 記録・解析が可能となった.



図4 食事シーンの抽出結果

●状況・空間・場の記録・再生

- ・ 食事相手, 場所, 会話など文脈の検出

食可憐行動として, 食事の相手や場所, 会話などを, レシートログ, 画像ログなどから取得することを検討した. 複数人でライフログを取得する必要がある, 来年度以降も引き続き続ける予定である.

- ・ 食風景・食状況の記録・臨場感再生技術

食風景の記録と臨場感再生として, 全天周 360 度カメラを用いて食事風景を記録することを行った(図 5 左). 食卓の真ん中に置くことにより, 臨場感高く食風景を撮影することができる. また, 再生方法として, 携帯電話 iPhone を用い, 提示するシステムを構築した(図 5 右). iPhone のコンパスを利用し, 携帯電話の向きに応じて食事風景が動画で提示され, 直観的なインターフェースとなっているシステムである.

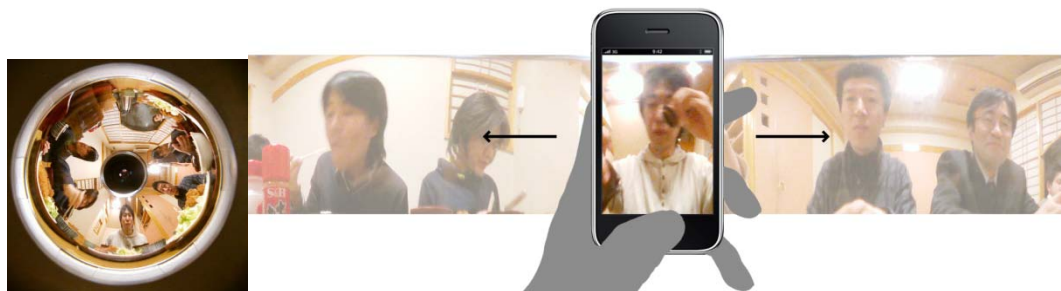


図5 360度カメラで取得した食風景と iPhone を利用した食風景の可視化

- ・ メニュー推測・推薦提示インターフェース

レシートログや食関連行動に基づいた行動予測と, 予測による食事メニューの推薦・推薦の提示インターフェースを検討している. メニューについて十分な情報が集まっていないため, 次年度以降も検討予定である.

(3)「株式会社KDDI研究所(野原)」グループ

・食ログと健康指導基盤の連携

健康指導、特に栄養指導においては、日々の食事の記録が重要であり、画像付きで毎日の食事が保存されている食事ログを健康指導に利用することは、非常に有用性が高いと考えられる。そこで本研究項目では、食事ログを健康増進に役立てるため、食事ログと健康指導基盤との連携に関する研究開発を行う。ここで健康指導基盤とは、携帯電話で日々の健康情報を記録し、記録されたデータをもとにテレビ電話で健康相談(健康指導)が行えるプラットフォームを意味する。

本年度は、本研究項目での検討のベースとなる健康指導基盤の構築作業を開始し、基本部分の構築を完了した。図 6-1 にシステム概念図を示す。本年度は図中の「健康指導基盤」部分、つまり携帯電話による健康管理システムおよびテレビ電話による健康指導システムを構築した。図 6-2 にテレビ電話による健康指導システムの概念図を示す。本システムはテレビ電話機能を用いて顔の見える安心感のある健康指導が行えることに加え、PC に不慣れな利用者であってもタッチパネル専用端末により容易に操作可能な GUI を備えている。なお、医療関係者・自治体関係者により、テレビ電話による健康指導システムを奥多摩町において利用する試みも進められている。

さらに本研究項目では、次年度以降において食事ログとのシステム連携および食事ログとの統一的な入力インターフェースを実現する。図 6-3 に連携後のシステム概念図を示す。

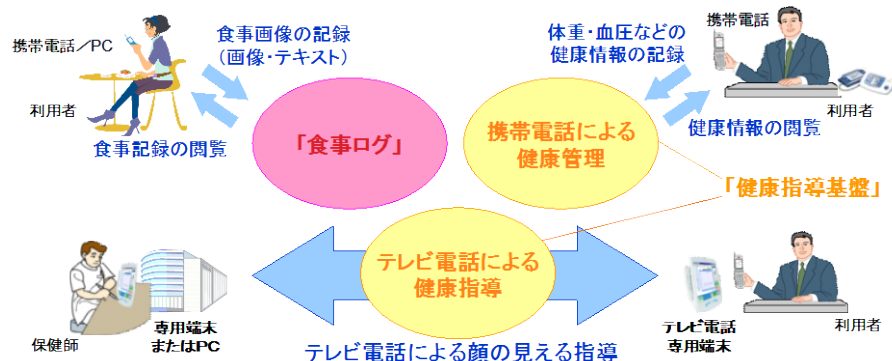


図 6-1 システム概念図

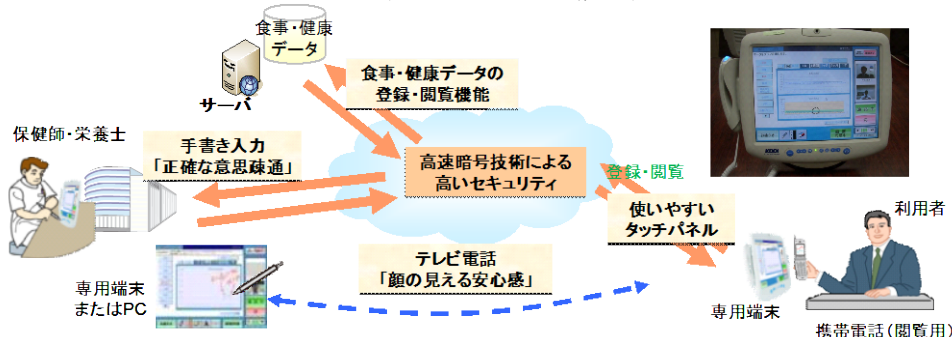


図 6-2 健康指導基盤 (テレビ電話による健康指導システム)

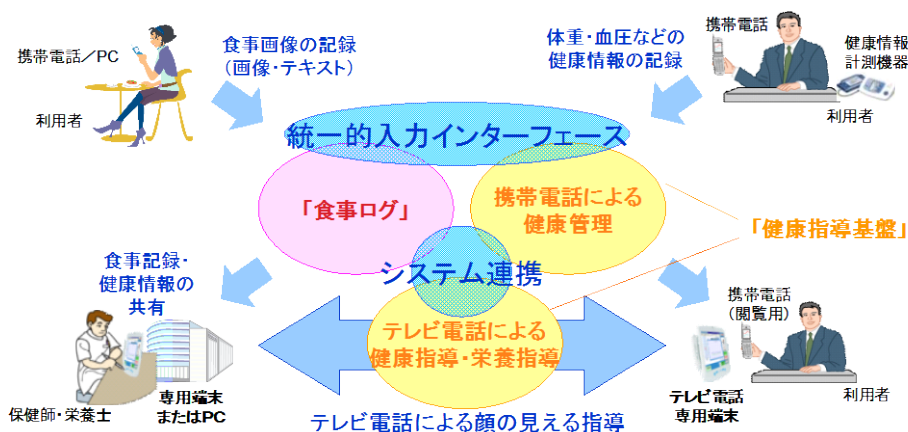


図 6-3 連携後のシステム概念図

・セマンティック・ウェブ技術によるライフログ管理

食に関する情報に限らず、人が生活する中で発生する情報は膨大で多岐にわたっている。これまでそういった情報はアナログデータでしかなかったが、センサー技術やモバイル機器の進化により様々な情報がデジタルデータとして扱うことができるようになってきた。こういったデータをユーザに役立てるためには、コンピュータがデータの意味(セマンティック)を解釈して自動的に処理できる必要がある。一方、意味論(セマンティック)や存在論(オントロジー)をコンピュータで利用できるようにした仕様群がセマンティック・ウェブであり、W3C によって標準化が進められている。本研究では、このセマンティック・ウェブ技術をライフログデータの記述に採用し、データ処理の可能性を探る。

まず、図7の例に示すように、対象とするライフログを「だれが」、「いつ」、「どこで」、「なにを」食べたのかを表せるようオントロジを設計した。RDF はその基本単位を主語(subject)、述語(predicate)、目的語(object)の3つ組み(triple)で構成し、目的語が他の3つ組みの主語になるなど、グラフ構造を取る。これらの基本情報は分散管理されているが、ウェブのハイパーリンクのようにお互いの情報が述語でつながれているため、一つのデータとして扱うことができる。

また、RDF 形式でのデータストアに加えて、SPARQL によるデータ検索 API を設け、各種データベースをまたいだ検索(Federation)を実現した。SPARQL 検索ではオントロジーを利用した推論も可能であり、データマイニング等に役立てることができる。

今後は、扱うデータの種類を増やすとともに、実データの登録とSPARQLによる検索手法の検証を行う。

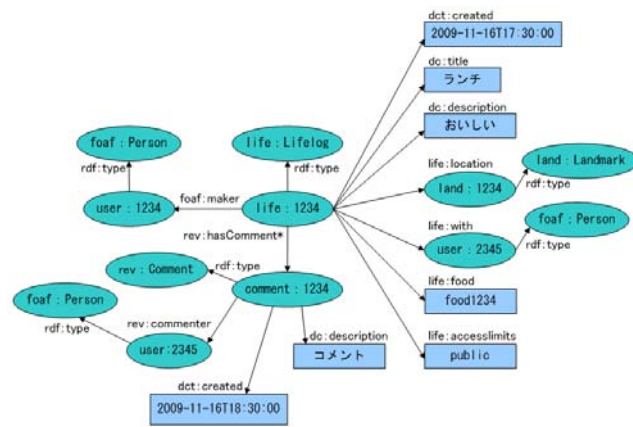


図 7 ライフログデータの例