

セマンティックスを用いた携帯端末で取得されるライフログ 管理基盤の検討

本庄勝 森川大補 西山智 大橋正良

KDDI 株式会社

E-mail : {ma-honjou, da-morikawa, sa-nishiyama, ma-oohashi}@kddi.com

要旨

本稿では、携帯端末のセンシングデバイスや環境に配備されたセンサネットワークによって認識されるライフログの取得、及びそのライフログを活用するための Life-Pod システムの概要および設計状況の報告を行う。Life-Pod システムでは、ユーザの日常のライフログを取得し、行動分析、自己管理、可視化、レコメンデーション、コミュニティ形成支援といったサービスを提供するシステムである。ライフログはセンシングデータから認識された情報をもとにプロファイル化され、セマンティックウェブによる記述により管理される。本稿では、本システムの要求条件に対し、必要とされるライフログ取得管理機能、ライフログ検索機能、可視化機能、オントロジー管理編集機能、プレゼンス機能、情報支援サーバ接続機能について検討を行う。

A Study on Semantic Lifelog Management Acquired on Mobile Terminal

Masaru HONJO Daisuke MORIKAWA Satoshi NISHIYAMA Masayoshi OHASHI

KDDI Corporation

E-mail : {ma-honjou, da-morikawa, sa-nishiyama, ma-oohashi}@kddi.com

Abstract

This paper presents Life-Pod system which manages user's daily lifelog recognized by sensing devices equipped with mobile terminal or sensor network on the environment. We show the concept of the Life-Pod system and discuss the design and our development. Life-Pod system produces several services based on the lifelog, lifelog analysis, self-management, lifelog visualization, service recommendation, community support, and so on. Lifelog with the profile is described in the semantic web description. In this paper, we discuss several function, lifelog acquisition, lifelog management, lifelog search, visualization, ontology management, lifelog presence, connectivity of the information support server.

1 はじめに

将来のユビキタス環境では、施設情報や商品情報、ロケーション情報などといった実空間を記述する実空

間情報は整備され、かつ適切な NW 管理者によって運営管理されると考えられる。また一方では、実環境のステータスを把握するためのセンシングデバイスは高機能化し、実空間と NW との橋渡しを実現する

ことが考えられ、今後実空間と NW 上の DB とを互いに密に連携させるサービスが普及していくと考えられる。

実際に、ユーザは実空間における生活の中で、携帯端末を用いた様々な生活活動を行うようになった。買物をしたり、商品に関する情報を調べたり、何かメッセージを残したりといった生活のイベントを携帯端末を通じて把握したりその時の時間や GPS 情報を取得することが可能である。

そこで我々はこれまで携帯端末に実装されたセンシングデバイスや、環境側に配備されたセンサーネットワークを用いてユーザの行動履歴（ライフログ）を把握し、行動分析、自己管理、可視化、レコメンデーション、コミュニティ形成支援を行うシステム、Life-Pod システム、の設計及び開発を進めてきた。文献 [1] においては、その可視化の技術として Profile Blog を提案している。

本稿では、その Life-Pod システムにおけるセマンティックウェブ技術を利用したライフログ管理や、Lifelog サーバの設計について検討を進めたので報告する。

2 ユーザセントリックな情報体系

センシング能力が向上し実空間のステータスが多面的に取得できるようになり、また NW 上で膨大な実空間情報が提供された世界においては、実空間情報を把握するための効率的な管理や活用がユーザレベルで要求されてくる。

例えばある温度センサーによって、温度が 25 度という情報が得られたとする。ただ、この値は一般的な値を示すだけであって、主観性を持っていない。一方でユーザ中心の視点で見れば、暑い、寒いといった主観的な情報として意味を持つことができる。また季節ごとの平均気温等の情報があれば、2 月にしては暑すぎるといった解釈を持たせることができる。

我々は、センサーデバイス等で取得された情報をもとに、ユーザセントリックなアプローチでこれらの情報を体系化することに取り組んでいる。ここでは、ユーザの生活の記録（ライフログ）に着目し、ライフログを特徴付ける情報を各種センサー情報をもとに認知し、プロフィールとして管理することを目指す。

一般的に、モノの属性情報、ユーザのプロフィールなど静的な各種属性をデータ化した情報をプロフィールと呼ぶが、Life-Pod システムでは、ライフログを特徴付けるあらゆる情報をプロフィールと呼ぶ。センサーデータだけでなく、推測された情報、さらに NW を介した情報など、ライフログを単位としてさまざまなプロフィールを収容する。

2.1 Life-Pod システムの概要

Life-Pod システムの全体概要を図 1 に示す。システムは大きく、実空間スペースと NW スペースに分かれる。

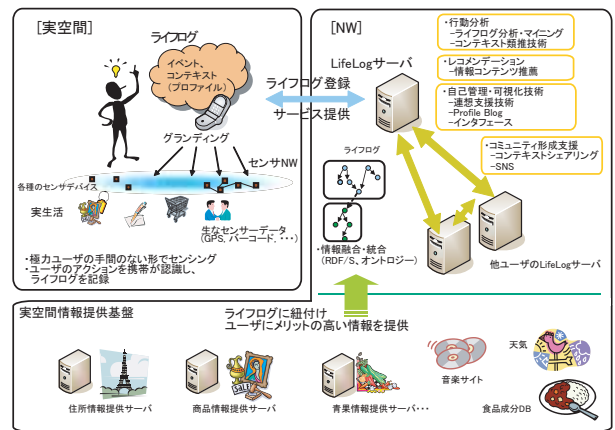


図 1: Life-Pod システムの全体概要。

実空間スペースでは、主にセンシングデバイスを用いたユーザの行動の把握を行う。センシングデバイスや環境に配備されたセンサーネットワークを通じて、その場の状況（一般的にはコンテキスト）を取得しライフログの実空間へのグランディングを行う。

一方で、NW スペースでは、ユーザと 1 対 1 で対応するように Lifelog サーバが存在する。取得されたユーザのライフログを一元的に管理を行う。また NW 上には住所情報提供サーバ、商品情報提供サーバ、青果情報提供サーバといった実空間の情報を提供する実空間情報提供基盤が存在しており、ライフログを特徴付ける情報を提供する。Lifelog サーバは、これらの情報とライフログを有機的に統合し、ユーザセントリックな情報体系を構築する。また Lifelog サーバはある種のユーザエージェントの役割も果たし、ユーザ間で情報を共有するための Lifelog サーバ間での連携も行う。

2.2 ライフログ

我々が取り扱うライフログは、普段生活の中で携帯端末が認識することのできるユーザの生活記録である。一例を表 1 に示した。ライフログを特徴付ける主なプロフィールも一例として示している。この表ではさらにコンテンツの欄も示しているが、我々は、ライフログは写真やテキストも付随して蓄積されることを想定している。例えば、ライフログの検索というのも、過去自分が経験した時の写真やメモをたどることも目的としている。

2.3 想定されるサービス

ユーザのライフログの履歴を一つの Lifelog サーバに蓄積し、これらを有効に活用することで、各種のサービスを提供することが可能である。Life-Pod システムにおいて想定されるサービスとしては、以下が挙げ

表 1: ライフログの種類とコンテンツ, また付与される主なプロファイル.

ライフログ	コンテンツ	主なプロファイル
購買履歴ログ	テキストなど	時間, 住所, ランドマーク, 商品, 人, ...
商品閲覧ログ, 商品口コミログ	写真, テキストなど	時間, 住所, ランドマーク, 商品, 気温, ...
名刺交換ログ, 通話履歴ログ	写真, テキストなど	時間, 住所, ランドマーク, 人, ...
風景撮影ログ, ロケーション口コミログ	写真, テキストなど	時間, 住所, ランドマーク, 気温, ...
...

られる.

- 行動分析: ライフログマイニング. ユーザが認知していなかった趣味や指向, またルーチンワークなどを分析し提示する.
- 自己管理, 視覚化: 振り返り支援. これまでの生活の記録を呼び覚ますためのインタフェースを提供する. またライフログに対して関連性の高いライフログを提示し, 想起的な記憶の連鎖をサポートするサービス.
- レコメンデーション: 行動分析によって得られた情報をもとに関連する情報, コンテンツを提供するサービス.
- コミュニティ形成支援: コンテキストシェアリング. ユーザ間でライフログの情報を開示しあうことで, お互いに親密感や信頼感を与える, SNS 的なサービス.

2.4 Life-Pod システムの要求条件

本システムを実現させるために必要な要求条件としては, まとめると以下が挙げられる.

- 複数のセンシングデータや情報支援サーバとの連携により, ライフログの特徴を多面的に取得できること. また実空間を認知させるために, ユーザ個人ごとに情報の体系化ができること.
- ユーザの概念も含め, プロファイルの流通が促進できるように, 相互運用性のある記述形式を持つこと.
- 蓄積されたライフログを分析し, ユーザの特徴を取得できること.
- ユーザの記憶を想起させるため, 検索機能や多様なユーザインタフェースを持たせること.

表 2: Life-Pod システムの緒機能.

機能	内容
ライフログ取得機能	携帯端末上に実装され, ユーザのイベントに応じてセンサーデータを取得する機能.
ライフログ管理機能	セマンティックウェブの形式でライフログを蓄積し管理する機能.
ライフログ検索機能	蓄積したライフログから関連のあるライフログを連想的に検索する機能.
可視化機能	取得したライフログをユーザの視認性の高い形式で表示する機能. プログモード, 空間モード, 時間モード, コミュニティモードなど.
プレゼンス機能	ユーザ間の情報を共有するため, 開示許可の得られたユーザのライフログをプレゼンスファイルとして公開する機能.
情報支援サーバ接続機能	携帯端末で取得されたライフログに関連する情報を情報支援サーバから取得する機能

3 Life-Pod システムの設計

現時点で検討を進めている機能を表 2 にまとめた. 本節では, 現在開発の進んでいる部分の状況も踏まえて報告する.

3.1 ライフログ取得機能

ライフログ取得機能においては, 購買履歴や商品情報閲覧, 名刺交換など, 携帯端末を用いてユーザの日常的な行動をライフログとして記録する. ライフログの認識では, 携帯端末に実装された GPS やカメラ, バルコド読み取り, FeliCa といった各種センシングデバイス, 及び環境側に配備されたセンサーネットワーク等を介した情報取得を想定している.

例えば, ユーザがある商品を手にとって情報を調べたというアクションが発生すると, 各種のセンサーからセンサーデータを収集し, 場所や時間だけでなく商品情報といった関連するプロファイルも自動取得される. Life-Pod システムには後述する情報支援サーバ接続機を有しており, 例えば商品のバーコード ID といった生のセンサーデータをもとに, NW の情報支援サーバに接続して商品名やメーカー, 定価情報などといった関連プロファイルを取得する. このようにセンサーデータだけでは情報が不足している場合には, 情報支援サーバとも連携してプロファイルを取得する.

ライフログはユーザのイベントをベースに自動で蓄積される。一方、ライフログにはブログの日記のように写真やテキストなどコンテンツを加えることも機能として有している。Life-Pod システムでは、ライフログをユーザが作成した一つのコンテンツとしても扱っており、写真やテキストは、ライフログ取得時以外にもオフラインで編集ができるよう設計される。

3.2 ライフログ管理機能

ライフログ管理機能では、ライフログに含まれるプロフィールとコンテンツの管理を行う。情報の相互運用性も考慮し、ライフログのプロファイルはセマンティックウェブによる記述を行っている。

RDF (Resource Description Framework)[7] においては、実体はリソースとして定義され、関係はプロパティによって表現される。プロパティはさらにリソースとリソースの関係、及びリソースに対する値(リテラル)を示すものの二種類が存在する。

我々がライフログを管理する上では、情報を簡素化するために、実空間に存在するリソースを以下の4つに分類している。“人”、“場所”、“サービス”、“モノ、デバイス”である。これら以外にもプロフィールとしては“時間”などが挙げられるが、これはライフログに対する一つのリテラルと解釈する。またランドマークや人名などは、それぞれ場所や人のリソースに対するリテラルである。リソース間については図2に示した。

これらのプロパティは、センサーデータから直接導出することはできないが、ライフログの取得のイベントで推測することが可能である。例えば、購買履歴ログであれば、「私(人)はあるお店(場所)に存在し(関係)、ある商品(モノ)を購入した(関係)」といった具合で認識することが可能である。そこで我々はライフログの種類に応じてテンプレートを用意し、マッチングにより RDF 記述化を行っている。

構築されたライフログの情報をもとに後述するライフログ検索機能、可視化機能、プレゼンス機能を提供する。

なお、プロフィールは先述したようにライフログを特徴付ける全ての情報であり、この RDF で記述化されたリソースやプロパティ、リテラル情報をライフログのプロファイルと呼んでいる。

3.3 ライフログ検索機能

ライフログの検索機能については、あるライフログについて関連性のあるライフログを検索する連想検索手法について検討を進めている。

ライフログの連想検索手法とは、ライフログのプロファイルに着目し、プロフィール間の距離を算出してライフログの連想度を求め、もっとも関連性の高いライフログを表示する手法である。

我々は図2に示したリソースに対しそれらを一意に

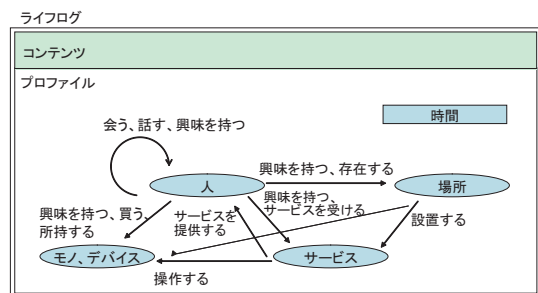


図 2: ライフログのコンテンツとプロフィール。

特徴付ける URI (Uniform Resource Identifier) やリテラル値に着目し、その距離を考える手法を検討している。ただし、それら値は一般的に数値ではないので、単純に数値的な距離を求めることができない。そこで我々は各種リソースやリテラル値の語彙空間(オントロジー)を構築し、語彙空間から単語の距離を求めることを検討している。

簡単な例としては、住所オントロジーを考えることができる。県市レベルでオントロジーが構造化されている場合、ふじみ野市とさいたま市は距離が近く、ふじみ野市と横須賀市は距離が遠い。

一般的に連想によって想起される語は、反意語関係や熟語関係、随伴関係、カテゴリー・事例関係、類義語関係、統語関係などである。本検討では簡易化のためにカテゴリー・事例関係のみを考慮している。この場合、各プロフィールのドメインにおける連想構造を考えると、部分公理による簡易なツリー構造として表現される。詳細は別途報告予定である。

3.4 可視化機能

可視化機能は、ライフログをユーザの視認性の高いユーザインタフェースで表示する機能である。

可視化機能では、ユーザがこれまで経験してきた記憶の振り返り支援を行う。ユーザの認知は、空間に結びついたもの、時系列によるものなど、人間との行為関係によるものなど、多面的な性質を持っているので、それらをサポートする必要がある。

本機能については、これまで、ライフログの Blog をベースとした表示形式の検討を進めてきた [1]。Profile Blog のメイン画面のサンプルを図3に示す。以前の Profile Blog では個人利用を前提として開発されたため、ユーザ間の情報共有はサポートされていない。ライフログに対し、テキストの追加、ライフログの引用(トラックバック)など、一般的なブログの機能も拡充した開発を進めている。



図 3: Profile Blog のメイン画面 [1].

3.5 プレゼンス機能

ユーザが撮影した写真や書き留めたメッセージなど、ライフログを第三者に公開する機能である。ライフログサーバ間で情報を共有するために、ライフログサーバ上でプレゼンスファイルを公開する。ここでは、RSS 1.0 [6] をベースとして独自に拡張した L-RSS を定義した。L-RSS には、公開されているライフログのリストと、紐付けられたプロフィール情報が表記される。

RSS 1.0 の基本フォーマットは、大きくヘッダー、チャンネル、アイテムの 3 つの部分で構成される。L-RSS においては、ヘッダーとチャンネル要素は、RSS 1.0 とほぼ同様であり、アイテム要素内の語彙を拡張した形式となっている。L-RSS におけるアイテム要素内のフォーマットを図 4 に示す。ここで *klife* : というのは我々が独自に定義した語彙であることを示す接頭辞である。

なお、本機能においては、プライバシーの問題があり、基本的にユーザが開示の選択をしない限り、情報を公開しないような仕組みが必要である。

3.6 情報支援サーバ接続機能

携帯端末で取得されたプロフィールをもとに、関連する情報を NW から取得する機能である。もともと携帯端末のセンサーから得られる情報は、生のデータレベルなので、情報量が少ない。そこでライフログサーバは携帯端末からライフログを取得した後、情報支援サーバに接続し、関連するプロフィールを取得する。本機能では NW 上から情報を取得し、ライフログへの統合処理を行う。統合された情報は、ライフログの

tem	
title	.....ライフログのタイトル
link	.....ライフログのURL
description	.....メモフィールドの情報
dc:subject	.....titleと同一
dc:creator	.....ログインユーザ名
dc:date	.....ライフログ登録時刻
geo:lat	.....緯度情報
geo:long	.....経度情報
vCard:adr	
yCard:Pcode	.....郵便番号
yCard:Country	.....国名
yCard:Region	.....県名
yCard:Locality	.....市区町村名
yCard:Street	.....番地名
klife:landmark	.....ランドマーク名
image	
klife:terminal_name	.....端末名
foaf:topic	
klife:interest	.....購入、興味を示した、かざした動機など
klife:qr_description	.....QRコードのフィールド
klife:barcode	.....バーコードをURIの中に埋め込む
klife:goods_name	.....商品名
klife:goods_price	.....販売価格
klife:goods_maker	.....メーカー名
klife:goods_madein	.....生産国名
klife:goods_es_price	.....価格
klife:goods_date	.....生産開始日
klife:author	.....著者名
klife:isbn	.....ISBN
klife:encountered	.....出会った、知り合った人
foaf:name	.....人の名前
foaf:title	.....人の肩書き
foaf:givenname	.....人の名
foaf:family_name	.....人の姓
foaf:nick	.....ニックネーム
foaf:mbox	
Emailアドレス	.....メールアドレス
foaf:homepage	
	.....ホームページ
foaf:img	
	.....画像
foaf:phone	
	.....電話番号
klife:validity	.....有効期限

図 4: L-RSS のフォーマット.

プロフィールとして管理され、ライフログの可視化や分析等に用いられる。

情報支援サーバは、Web サービスのインタフェースを備えている。ここでは、情報支援サーバとして以下の 2 例を示す。

- GPSto 住所変換サーバ：緯度経度情報のクエリに対し、都道府県名、市区町村名、大字・町丁目といった住所情報を提供するサーバである。ここで住所情報としては、例えば国土交通省から提供されている街区レベル位置参照情報 [2] を利用することが可能である。
- JICFS/IF-DB サーバ：JICFS/IF-DB は、流通システム開発センター [3] において一元的に管理されている JAN コードに対する商品情報 DB である。JAN コードは JIS により規格化され、幅広い商品に貼付されている ID である。この JICFS/IF-DB データを用いることにより、JAN コードから、商品名、商品分類コード、メーカー名、メーカー希望小売価格、販売年月日等を取得することができる。

我々は、これらのデータから DB を設計し、各種情報支援サーバを構築している。

なお、こういった生活に関係する情報を提供しているサーバは、青果食品のトレーサビリティを提供して

いる SEICA[4] や AWS (Amazon Web Service)[5], 食品成分 DB など, 増加の状況にある. これらはまだ機械的に処理しやすい形で公開されているのはまだ少ないが今後ウェブサービスの本格的な普及や, Web2.0 や Ajax 的な提供の仕方でも広がる可能性を秘めている. ただ普及には, 簡単なクエリで表現できるなど, インタフェースの共通化が課題である.

4 関連研究

ライフログ関連に関するプロジェクトとしては, Microsoft の MyLifeBits プロジェクト [9] や, DARPA の Lifelog プロジェクト [10] 等が挙げられる. MyLifeBits プロジェクトはユーザが PC 上で見たもの, 読んだもの, 聞いたもの, 書いたもの全てのコンテンツ, またユーザの普通の生活における映像記録 (カメラ映像や GPS など) をデータベースに蓄積し, ユーザが後からトレースすることを目指している. また DARPA の Lifelog プロジェクトは, 個人の生活の把握できるあらゆる要素を収集して一つのデータベースに絞込み, 集めた情報に脈絡を与え, 関係や出来事, 経験をたどる取り組みである. 当初は, 人工知能の研究者たちの中で盛り上がりを見せたが, 記録内容が広範囲であり, 個人をより特定できてしまうというプライバシーの問題で非難を受け, プロジェクトは中止され, 別途 DARPA は軍事用途に範囲を狭めたプロジェクトを立ち上げている. 現時点では, 両社ともコンセプト的な提案であり, 今後具体化が進むと思われる.

また国内においては, 相澤等によって, HMD といったウェアラブル機器を利用しユーザの膨大な記録からイベント (ライフログ) を取得することを検討している. 一方, 沼等は, ユーザの学会会議等における移動などの行動履歴やコンテキスト情報を取得して Weblog 形式のコンテンツの作成するシステム ActionLog[11] の提案を行っている. コンテキストに基づいた情報の推薦を行い, ユーザの振り返りの支援を行っている.

ライフログの管理という点では, 村上らによる既存の雑多で構造の不均質な情報源から情報を収集・整理する手法として Memory Organizer というものを提案している [13, 14].

5 まとめ

本稿では, 携帯端末で取得できるユーザのライフログをもとに各種サービスを提供するシステム, LifePod システムの概念および各種機能の設計について解説を行った. 今後は各種機能の詳細化とシステムの開発及び実装を進める予定である. 特にライフログマイニングなど, ユーザの行動履歴を把握することはマーケティング等では重要なファクターである. しかしながら, これまで実用例が少なく, ライフログマイニングをするには実際に実証実験等を通じて行う必要がある. そのためには, ユーザビリティを向上させ, ユーザのライフログを取得することがポジティブ

にフィードバックさせるような可視化技術も必要であると考えられる.

謝辞

日頃よりご指導いただき KDDI 村上執行役員に深く感謝致します. なお本研究は, 総務省からの委託研究の成果である.

参考文献

- [1] M. Honjo, D. Morikawa, A. Yamaguchi, M. Ohashi, "Profile Blog : blog-based life log viewer capable of profile associations," ACM Mobisys2005, poster, June 2005.
- [2] <http://nlftp.mlit.go.jp/isj/>
- [3] <http://nlftp.mlit.go.jp/isj/>
- [4] <http://seica.info/>
- [5] <http://www.amazon.com/gp/aws/landing.html>
- [6] Dan Brickley, et al., "RDF Site Summary (RSS)1.0," RSS-DEV Working Group, 2000. <http://purl.org/rss/1.0/spec/>
- [7] <http://www.w3.org/RDF/>
- [8] <http://www.ietf.org/rfc/rfc2396.txt>
- [9] Cherry, S., "Total recall [life recording software]," IEEE spectrum, Vol. 42, No. 11, pp. 24-30, Nov. 2005.
- [10] <http://www.darpa.mil/ipto/Programs/lifelog/>
- [11] 沼 晃介, 平田 敏之, 武田 英明, "学会会議における位置情報コンテキストを用いた Weblog 作成支援システムの開発と運用," 人工知能学会, vol. SIG-SWO-A501-01, July 2005.
- [12] 相澤 清晴, "ライフログ: 体験の取得と処理, 認知科学会学習と対話研究分科会編 "学習と対話", Vol. 2004, No. 2., 2004.
- [13] 村上 晴美, 平田 高志, "記憶を中心とする人生の記録- ユーザの知識空間の作成による Web ブラウジング履歴の想起支援-, " 情処学第 61 回人文科学とコンピュータ研究会, vol. 2004, no. 7, pp. 19-24, Jan. 2004.
- [14] 前田 晴美, 糀谷 和人, 西田 豊明, "連想構造を用いた情報整理システム," 情処学論文誌, vol. 38, no. 3, pp. 616-625, Mar. 1997.