

ユビキタス個人書齋により和歌の共有・鑑賞・創作を
統合的に支援するシステムの提案と試作
An Integrated Support System Based on Ubiquitous Personal Study for
Sharing, Reading and Writing of *Waka* Poetry

陳 泓

Hong Chen

早稲田大学メディア研究所¹

Media Research Institute, Waseda University²

鄭 迎花, 岸本知也, 小山敦史, 金 群

Yinghua Zheng, Kishimoto Tomoya, Koyama Atsushi, Qun Jin

早稲田大学人間科学学術院¹

Faculty of Human Sciences, Waseda University²

あらまし:短歌、俳句、川柳は和歌の主な体裁である。季語や自然の描写が和歌の特徴であり、和歌の共有、鑑賞、創作、意味づけには欠かせない情報である。本研究では、それらの情報をキーワードとした検索や個人嗜好を考慮した情報推薦、さらに、誰でも参加できる和歌愛好会のオンラインコミュニティ形成を統合的に支援するシステムを提案し、これまで提案・構築したユビキタス個人書齋(UPS)をベースに、ソーシャルメディアとの連携を図ったうえ、試作システムを構築する。

Summary: *Tanka*, *Haiku*, *Senryu* are the main forms of *Waka* (traditional Japanese poetry). *Kigo* and depiction of nature are representative elements of *Waka*. They are extremely important for sharing, reading, writing and understanding *Waka*. In this study, we propose an integrated support system that incorporates such functions as keyword search of those representative elements, information recommendation that takes personal preferences into account, and online community formation of *Waka* Club as well. We further construct a prototype system based on Ubiquitous Personal Study (UPS), which has been developed in our previous study, being linked with a social media tool.

キーワード:ユビキタス個人書齋、和歌の共有・鑑賞支援、情報推薦、オンラインコミュニティ、ソーシャルメディア
Keywords: Ubiquitous Personal Study, sharing and enjoying *Waka* (Japanese poetry), information recommendation, online community, social media

1. はじめに

近年、スマートフォンを代表とする高性能携帯情報端末が世界で急速に広まっており、また、クラウドコンピューティングが安全かつ膨大な情報保存空間を提供している。その一方、Twitterを代表とするソーシャルメディアの活用により、身近な情報を容易にキャッチすることができるようになった。そこで我々はこれらの技

術を有効に利用する、ユビキタス個人書齋(UPS)というフレームワークを提案している[1-3]。本研究ではユビキタス個人書齋をベースに、季語や自然の描写など和歌の共有、鑑賞、創作、意味づけに欠かせない情報をキーワードとした検索、個人嗜好を考慮した情報推薦、誰でも気軽に参加できる和歌愛好会のオンラインコミュニティ形成を統合的に支援するシステムを提

¹ 埼玉県所沢市三ヶ島 2-579-15

² 2-579-15 Mikajima, Tokorozawa-shi, Saitama

案し、ソーシャルメディアとの連携を図ったうえ、試作システムを構築する。

2. 関連研究

現代の和歌は短歌であるとの解説もあるが、本論文では短歌、俳句、川柳(今日流行っている和歌の形態)を指す。

(1) 和歌の広がり

和歌の鑑賞、作成、投稿は日本国内外で広がっている。和歌の中の連歌はコミュニティの中に生まれ、複数の作者が共同で作成・鑑賞するものである。日本国内では、和歌愛好会の数は2005年の時点で868ある[5]。東洋大学は1987年から「現代学生百人一首」³を続けている。「サラリーマン川柳」⁴は第一生命が主催するものとしてよく知られている。上田秋成の国語研究にあたる2500首の古歌を、古代・中世の古歌の詠歌の素材・詠方・表現・内容等について通観すると、約3割を占める歌が広義の名所歌とも称されると言われている[6]。

日本の和歌文化は海外まで広がっている。中国は勿論、英語圏の国でも英語俳句が流行っている[7]。

(2) 和歌関連データベースの構築

和歌情報の取り扱い、これまで専門家の参加が前提になっている。具体的に、学校教育の一環とする鑑賞や意味づけは専門家達に行われ、情報を収集するための和歌創作活動は教育機関や専門家の個人・コミュニティが持つデータベース等の形でしか存在していない。デジタル化された和歌データ、例えば、国際日本文化研究センターの「和歌データベース」や他の個人で作ったフリーデータベース(「百人一首」、「万葉集」)などが多数存在する。このようなデータベースは、専門研究家を対象にし、必要な情報の検索は非常に手間がかかる。

コンピュータを用いて分析・応用する試みとして、「季語データベースの構築と俳句の季語の自動判定」[8]や「季語データベースと俳句投句鑑賞システム」[9]がある。更に、「俳句に適合する合成画像を生成するシステム」[10]のような、和歌要素の細分化・表面化(俳画)を特徴とする和歌鑑賞システムの構築も研究開発されている。また、スマートフォンを用いた俳句創作支援システム[11]、俳画による体験共有型のコミュニ

ケーション・メディア[12]といった研究開発も報告されている。

これらの関連研究から、情報技術により和歌の鑑賞を支援するシステムはいくつかの問題と課題がある。

- データベースが小規模で分散されている。データベースの拡張・継承に個人が持つパーソナルデータベースが活用されていない。
- パブリックデータベースは存在しているが、アクセス・活用に便利なインターフェースが少ない。
- 専門性が除かれた庶民レベルのコミュニティ環境における共同鑑賞・学習・活用が少ない。
- 現状では愛好会コミュニティや団体間の連携が足りない。情報交換と共有が不十分である。
- ソーシャルメディアとの連携がほとんどみられない。

3. 統合支援システムの提案

スマートフォン、クラウドサービス、ソーシャルメディアが著しく発展するユビキタス社会における情報共有技術が進むなか、本研究では新たなICT技術を活用した和歌鑑賞・意味づけ・自作投稿・共有システムを提案したい。本研究の先行研究として、個人情報アクセスを集約する個人化情報ポータルとして、知識作業に関わる情報の一括管理・組織化・共有化を支援するユビキタス個人書斎(Ubiquitous Personal Study、略してUPS)というフレームワークを提案している。ソーシャルメディアにおける情報の収集、集計、分析、それらの情報に隠された価値のある知識のマイニング、さらに、実世界での情報行動・知識作業とデジタル空間とのシームレスな融合を図ることが特徴である。

本研究はこれまで提案してきたユビキタス個人書斎をベースに、和歌データベースの拡張・継承に繋ぐ和歌の共有・鑑賞・創作を統合的に支援するWAKA-UPSを提案し構築する。和歌の中のキーワード(季語・地名)と、地理情報や個人嗜好による推薦等のITサービスと統合し、和歌鑑賞のスマートフォンアプリケーションを作成する。これを元に、和歌の鑑賞・意味づけ・自作投稿・共有ができるシェアリングサークルを構築する。このようなサークルが和歌の参加型学習、更にデータベースの拡張にも繋がると考えられる。また、地理情報による観光地の情報推薦も考えられる。そのため、和歌に出る地名は歴史上何らかの根拠で有名であると推測される。GPSの地理情報との連携を利用し、それをその土地を訪ねる観光者に適合した和歌を推薦することも可能となる。

³ <http://www.toyo.ac.jp/issyu/>

⁴ <http://event.dai-ichi-life.co.jp/company/senryu/>

WAKA-UPS システムには、利用者に各自特色のあるユビキタス個人書齋(i-Portal)を持たせ、そしてソーシャルメディアとの連携により、ユビキタス個人書齋の間を繋ぐと同時に和歌創作のログ情報を利用して情報を伝達することを含めた V-Portal として関連情報を公開する。このようなシステムにより伝統文化の伝承・拡張、人文科学知識の普及に貢献できると考えている。

現代のテクノロジーを用いて、昔ながらの共同体(コミュニティ)的な環境を提供することができるユビキタス個人書齋システムを用いることによって、和歌コミュニティの組織者に、コミュニティで和歌を創作する環境を提供することが可能となる。

(1) UPS による個人作品の一括管理

ユビキタス個人書齋は、従来の部屋としての物理的书齋をユビキタス環境において仮想的書齋として提案したものである[3][4]。ユビキタス個人書齋は、図 1 に示したように、仮想コンテンツの V-Book と、V-Bookshelf、V-Desktop、V-Note といったメタファと User Profile で構成される。



図1 ユビキタス個人書齋の構成

ユビキタス個人書齋研究のねらいは、利用者をさまざまな Web サイトの間を渡り歩きながらの情報活動から、再び「個人書齋」というメタファに個人が必要とする個人に適合した知識情報を集中させることである(図 2)。個人に適した個人化環境で自分らしい知識作業をするという従来のスタイルを持ちながら、情報の共有、推薦と活用が容易に行える情報環境の構築を目指すものである。さらにソーシャルメディアにおける情報の収集、集計、分析、そして価値ある知識を掘り出し、さまざまなデータと情報を再利用可能なコンテンツとして組織化する。

個人の作品を V-Book として各自のユビキタス個人書齋に集中させれば、個人の独特なデザインにより作品をより一層表現できるだけでなく、様々のメリットをもたらすことが可能である。



図2 UPS で見たい見せたい情報を一箇所にまとめる

(2) Linked Data による和歌作品情報表現

和歌作品情報として、明示的な歌の種類、タイトル、本文と、歌の構造、つまり和歌の固定書式(五・七・五、...)、そして歌の本体にはないが、歌の特徴(ここでは歌の属性という)、そしてコメント、引用などの参照情報が含まれる。

ユビキタス個人書齋に登録する和歌を共有するため、これら情報を Linked Data [13][14]の形でデータを加工する。Linked Data とは、バーナーズ・リーが提唱した、人間だけではなく、機械でも読みこめるデータを作成することである。Linked Data の利点は、RDF などセマンティック Web 技術を利用して、相互運用性の問題を解決し、Web 上のデータをより簡単に再利用できるようになることである。Linked Data では、Web 上の情報が独自の ID を使用する代わりに、ドメイン・ネーミング・システムを使うことで容易に作成することができる。例えば、松尾芭蕉に関する情報をユビキタス個人書齋で提供している場合、

<http://haiku.upscloud.net/people/MATSUO-Basho>
という ID を使用すれば、対象となる松尾芭蕉を簡単に識別できるようになる。このような形式の ID は、HTTP URI と呼ばれる。またユーザが

<http://haiku.upscloud.net/people/MATSUO-Basho>
にアクセスすると、松尾芭蕉の名前、オンライン・アカウント、拠点とする場所、作品一覧などの情報が表示される。

和歌作品情報を Linked Data として表現する利点として、複数の機関や個人が作成したデータを統合できることが挙げられる。和歌を Linked Data で表現するこ

とにより、友人のユビキタス個人書齋から和歌データの取得、属性付け、コメント追加などが可能となり、和歌の分散型データベースを簡単に作成することができる。

作品をユビキタス個人書齋に登録し、Linked Dataとして公開するもう一つのメリットは、外部からデータのリンクが多いほど、作者ユーザの地位が確立し、作品のクローンができなくなり、著作権の保護になる。

(3) 創作ログの収集

和歌に教養ある人間の高齢化が進んでおり、彼らが持っている和歌修養を後世に残すことが重要である。これらの修養は大部分暗黙知として、本人の脳に存在し、専門家でない限り、これらの知識を形式知にまとめるには難がある。

ユビキタス個人書齋は、スマートフォン、ソーシャルメディア、クラウド技術を総合的に活用することによって、個人の創作活動に関連するログを収集し、蓄積することができる。創作ログには、例えば個人の位置情報を活用し、感慨を発する場所を記録し、感慨する音声を録音し、またソーシャルメディアからその人と周りの友人とのやり取りも同時に収集することが可能である。それにより、作品を理解するため、創作ログをたどり、和歌の愛好家の足跡を追跡し、より深く理解することが可能になる。これらの創作ログのデータが多いほど、コンピュータによる作品解析の手掛りが多くなり、解析の精度向上につながる。

(4) ユーザフィードバックによる意味付け

ユビキタス個人書齋をベースにした Waka-UPS システムは、ユーザのフィードバックによって和歌作品の属性を豊かにすることが期待できる。和歌作品の属性の一部は、次のようなもの組み合わせで構成すると考えられる。

季節(春・夏・秋・冬)
自然(雨・風・雲・雪、...)
状況(野遊び・国見・行幸・宴席・うわさ・みやげ・夢・七夕、...)
感情(恋心・悲しみ・喜び・怒り・嘲笑・恐れ・望郷・寂しさ、...)
比喻(月、...)

和歌作品に対して、特有の季節、自然、状況、感情、比喻について、利用者が意見を述べたり、投票したりすることができるようなユーザインターフェースを作り、

複数の利用者のフィードバックから作品の属性を作り出すことが可能となる。和歌作品について、コミュニティのメンバが感想などのコメントを書き込み、作者または他の読者はそのコメントに対してコメントまたは単純に「いいね」で意見を述べたりすることによって作品に対する評価を増幅させることが可能である。作者または他のユーザから、作品に似合う画像ファイルの投稿もでき、「いいね」の数により、和歌作品に人気の画像を選ぶこともできる。

(5) ユーザ間の情報共有とノウハウ伝達

ユビキタス個人書齋は、さらに情報推薦、知識共有、共同作業、そして意見や評価の傾向分析、協調学習におけるグループの形成、暗黙知の形式知への変換などの知識作業を支援することができる。それによって、短歌、俳句、川柳など和歌の共有・鑑賞、和歌の創作・投稿、和歌の自作や鑑賞における意味づけなどに関連する情報(季語や地名など)の検索、個人の嗜好を考慮した情報推薦が可能である。

図3はSECIモデル理論[15]を用いて、ユーザ間の情報共有と和歌のノウハウ伝達のフローを示す。それにより、和歌に関するノウハウの伝達や習得を支援する。

1. 共同化(Socialization): システムの利用者がユビキタス個人書齋にある素材(和歌・他の投稿)をV-Desktopで各々鑑賞・意味付けをする。この作業は更に個人の感想、コメントや作品等を考えるきっかけにもなる。それは共同化だと考えてもいい。知識伝達の視点から、このプロセスは利用者が持つ生活や和歌の経験が作品に共感を持たせる状態になる。
2. 表出化(Externalization): 利用者が考え出した内容を個人のポータル(UPSのV-Portal)に意味付け、または繋ぎ創作(連歌)、再創作投稿をすることにより、参加者各々の作品(V-Book)の属性拡張に繋がる。知識伝達の視点から、知識を表出化することが実現できる。
3. 連結化(Combination): Cross SNS [4]を利用した個人のポータル(UPSのV-Portal)上での和歌投稿なので、ユーザ間の情報共有が容易にできる。それに、ユビキタス個人書齋における情報(作品とその属性)検索、情報(作品とその属性)推薦機能を加えれば、知識の結合、連結化もユーザ間の相互コメント・参照により達成できると考えられる。

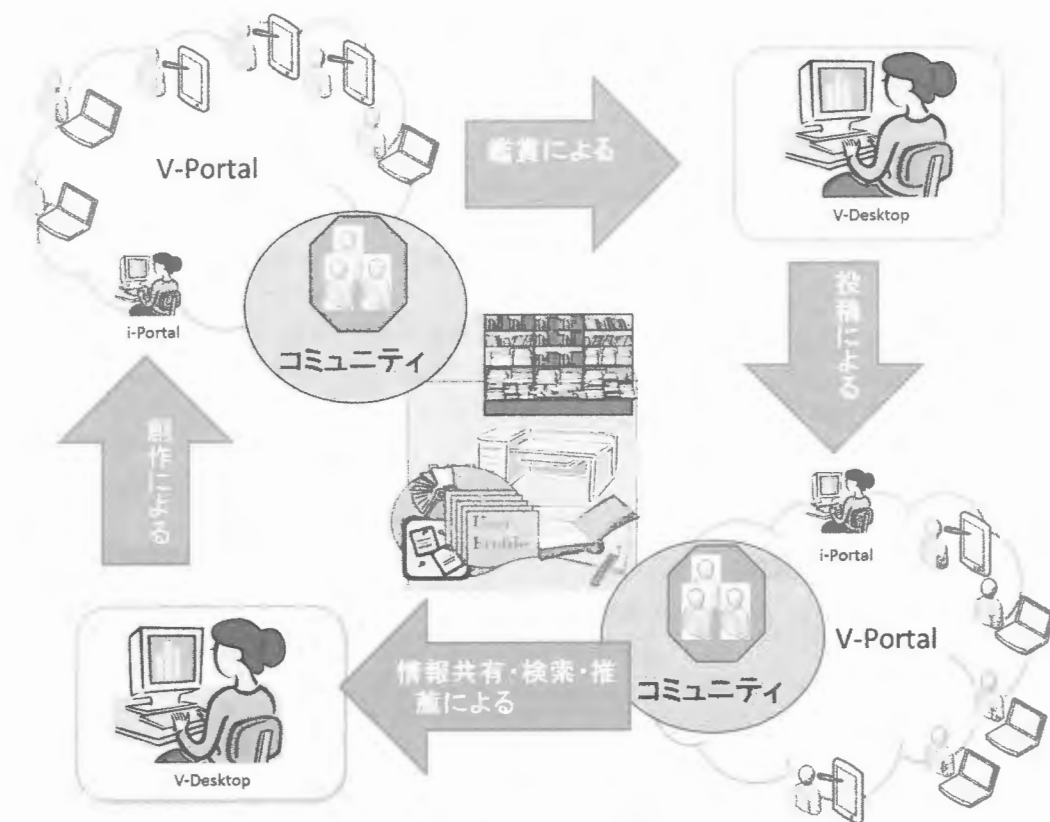


図3 SECIモデルに基づく情報共有・ノウハウ伝達のフロー

4. 内面化(Internalization): 連結化されたノウハウを次の作品創作と投稿に生せることにより、知識の内面化が行われ、個人の創作経験に変換されることとなる。

上記のプロセスを繰り返すことによって、和歌鑑賞、ノウハウ伝達や作品属性の拡張等多目的の達成が可能である。

(6) オンラインコミュニティ形成の支援

ユビキタス個人書齋の間には、すでに連携する仕組みが備えている。それによって和歌愛好会のオンラインコミュニティ形成を統合的に支援することが可能となる。具体的には、Cross SNS [4]を利用して複数のユビキタス個人書齋をあたかも一つの V-Portal として機能し、さらにソーシャルメディアとの連携により作者と読者の間の交流を促進したり、貢献度によるユーザ・ランキングなどの仕組みによって積極的な参加を促進したりすることができる。また、和歌愛好会のオンラインコミュニティにおいて、和歌の特徴を生かした連歌のようなサービスを提供することも可能となる。

このようにして、本研究で提案しているユビキタス個人書齋 Waka-UPS は、和歌の共有・鑑賞・創作を統合的に支援する個人化情報ポータルとして、和歌に関わる情報アクセスの一括管理を可能にし、情報の推薦・共用活用を支援し、促進することが期待できる。

4. UPS を用いた実装

和歌の共有・鑑賞・創作を統合的に支援することに特化した Waka-UPS のプロトタイプシステムは、これまでの先行研究で構築した UPS 本体に、いくつかの和歌関連モジュールおよびスマートフォンクライアントモジュールを追加して構築している。

和歌愛好者のユーザの特徴を考慮し、堅苦しい検索画面ではなく、ユーザにさまざまな選択肢を与え、ユーザの選択から学習して、より正確にユーザの嗜好を掴むアプローチでシステムを構成している。こうしたデザインにより、ユーザ負担を減らすことが可能なユーザ中心のシステムを構築する。

Waka-UPS のプロトタイプシステムは、ユビキタス個人書齋本体と、形態素解析による和歌属性の自動抽出、ユーザインタラクションによる和歌属性の生成、和歌を Linked Data 形式での公開、和歌 Twitter との連

携など和歌関連モジュールと、和歌スマートフォンクライアントモジュールから構成される。

(1) UPS 本体

ユビキタス個人書齋の基盤システムはユビキタスとクラウドコンピューティング環境を考慮した三層レイヤーの設計になっている。三層レイヤーはクラウドコンピューティングに対応するUPS Cloud Layer、中核のUPS Application Layer (UPS Portal)、そして、ユビキタス環境に対応するUPS Client Layer から構成されている。各レイヤーについては前述のUPSの必要な機能をモジュール化されている(詳細については参考文献[2]を参照されたい)。

(2)和歌関連モジュールの追加

Waka-UPSの試作システムは、下記の四つの和歌関連モジュールが追加されている。

- 形態素解析による和歌属性の自動抽出
- ユーザインタラクションによる和歌属性の生成
- 和歌をLinked Data形式での公開
- 和歌Twitterとの連携

それぞれのモジュールはプラグインとしてUPS本体にインストールし、有効化(Activate)して利用する。

(3) Linked Data による和歌知識ベース

Linked Data形式で和歌を公開するモジュールにおいては、和歌データをLinked Dataとして活用するためのサービスを提供し、和歌のデータセットに含まれるアイテムへのURI付与を行うとともに、Linked Dataの語彙とURIマネジメントの指針に従って、Linked Dataの語彙による和歌のデータ表現を行う。和歌をLinked Dataとして記述し、表現することにより、和歌に関わるさまざまな知識が蓄積され、あたかもインターネットにおいて巨大な分散型和歌知識ベースを構築される。

(4) 和歌スマートフォンクライアント

和歌スマートフォンクライアントモジュールは、WAKA-UPSのAPIと、AndroidのWakaアプリで構成されている。スマートフォンクライアントモジュールにはローカルリポジトリとローカルV-Logが別々に存在し、ネットワークに接続されないオフラインの状態でも手元にある和歌データの読み書きをしたり、和歌作品にコメントを付けたりすることが可能である。

スマートフォンクライアントモジュールが同期された状態では、UPSのV-Desktop、つまり「仮想書卓」上の和

歌作品がすべてAndroidのローカルリポジトリとローカルV-Logに保存される。和歌愛好会オンラインコミュニティのオフ会、または、和歌を歌う集まりへ出かける際、仮にネットワークが繋がらなくても、Android携帯端末に蓄積されている情報を利用することができる。

たとえば、GPSの地理情報を利用して、旅行先へ出かける途中地点にある和歌名所、その時の季節、気候に関連する和歌を提示することができる。V-Desktopから和歌およびその要素に関連するキーワードの検索も可能である。さらに、和歌を鑑賞した感想はテキストまたは音声で記録することもできる。再びインターネットに接続する状態になると、ローカルリポジトリとローカルV-Logに保存されている一時データは、WAKA-UPSシステムに自動同期される。

このように旅をしながら記録される鑑賞・創作ログは、本人が後日旅を振り返る時にも利用でき、また友人にバーチャル旅を体験させることも可能である。

(5) 試作システムの構成と試用シナリオ

試作システムは、図4に示したように、二つのWaka-UPSを設け、それぞれ「小倉百人一首」と「万葉集」を初期データとして利用される。そしてAndroidのWakaスマートフォンクライアントモジュールでユーザ用クライアント環境を構築する。

和歌愛好者がWaka-UPS試作システムを使用するシナリオは以下のようなことが想定される。

- スマートフォン利用者が個々のユビキタス個人書齋において、Linked Dataを利用して検索し、和歌を鑑賞する。
- 和歌投稿と鑑賞コメントなどスマートフォン利用者からのフィードバックは、ユビキタス個人書齋に蓄積する。
- スマートフォン利用者は、Twitterを利用して和歌とその要素を投稿する。
- ネットワークに接続されないオフライン状態でも利用者がWaka-UPSのV-Desktopを利用する。
- Waka-UPSシステムは、利用者のフィードバックから、利用者の嗜好を推測し、季語など和歌要素を推薦し提示する。
- Waka-UPSシステムは、利用者のフィードバックと好みから、ユーザグループの形成を提案し、オンラインコミュニティの形成を支援し促進する。

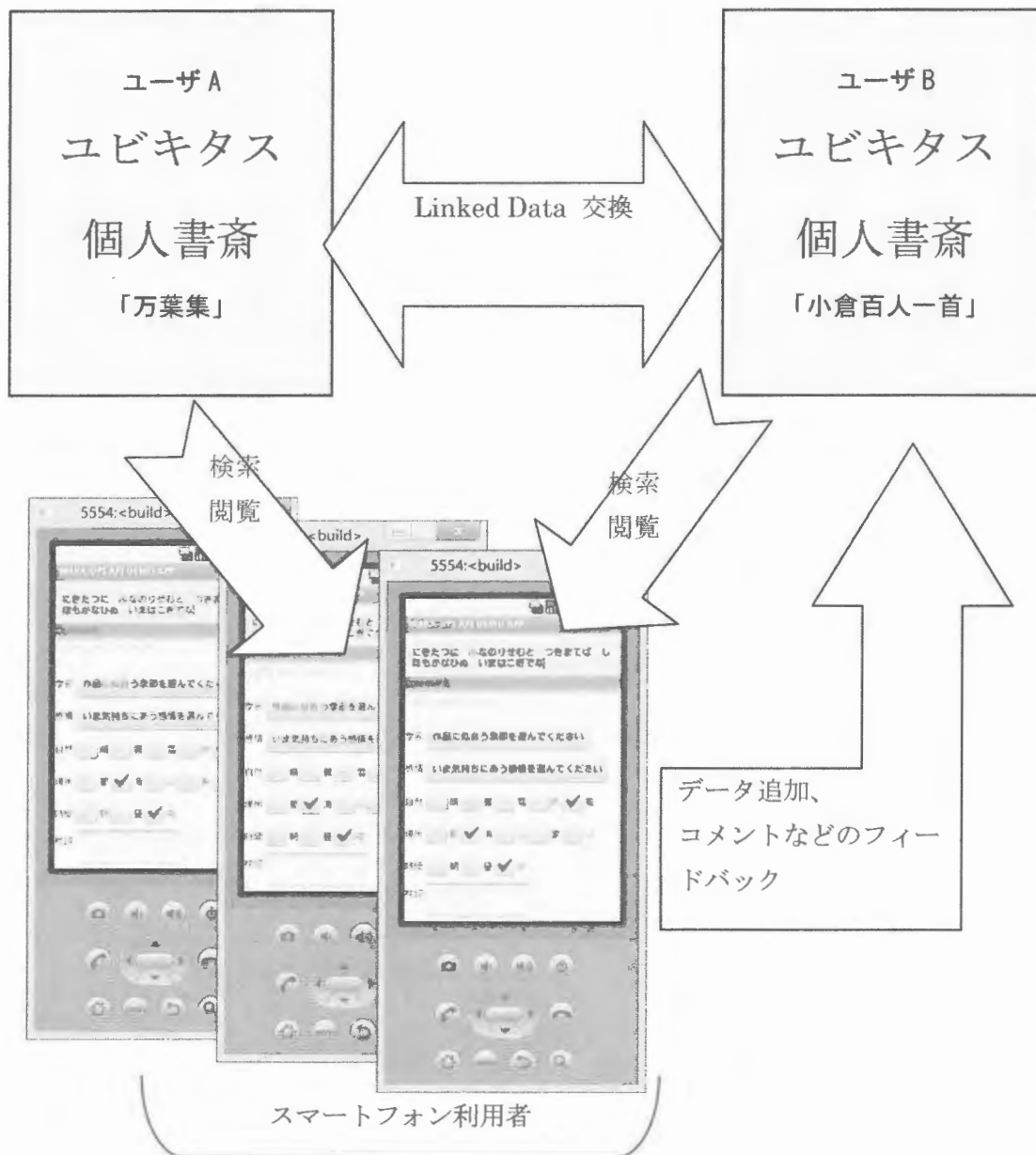


図4 UPS と Android の Waka スマートフォンモジュールで構成される試作システム

5. おわりに

本研究では、季語や自然の描写など和歌の共有、鑑賞、創作、意味づけに欠かせない情報をキーワードとした検索、個人嗜好を考慮した情報推薦、誰でも気軽に参加できる和歌愛好会のオンラインコミュニティ形成を統合的に支援するシステムを提案している。先行研究で構築されているユビキタス個人書齋(UPS)をベースに、和歌の共有、鑑賞、創作に特化したプロトタイプシステム Waka-UPS を構築し、Waka-UPS が必要とする追加モジュールの機能を実装した。さらに、ソーシャルメディアツール Twitter との連携を行ったうえ、スマートフォンで利用する Android アプリを構築した。

WAKA-UPSシステムは、和歌愛好者に各自特色のあるユビキタス個人書齋(UPS)を持たせ、そして Cross SNS といった UPS 間の連携を可能とする仕組みにより、和歌の共有だけではなく、鑑賞に関わる感情の共有、和歌創作プロセスの共有も可能となり、それによって、伝統文化の伝承・拡張や人文科学知識の普及を促進することが期待される。

今後の課題として、試作システムの試用と評価実験を行い、ユーザの負担をさらに減らすシステムの使いやすさなどの工夫、システムを利用する動機付けなどさまざまな機能改善をしていきたい。

参考文献

1. H. Chen and Q. Jin, "Ubiquitous Personal Study: A Framework for Supporting Information Access and Sharing," *Journal of Personal and Ubiquitous Computing*, Vol. 13, No. 7 (Oct. 2009).
2. H. Chen, X. Zhou and Q. Jin, "Socialized Ubiquitous Personal Study: Toward an Individualized Information Portal," *Journal of Computer and System Sciences*, Vo. 78, No. 6, pp.1775-1792 (Nov. 2012).
3. Q. Jin, H. Chen and R.Y. Shtykh, "User-Initiated Ubiquitous Personal Study under the Ecologically Integrated Framework of Information Environments," (*Poster*), Intel CSU Transparent Computing and Platform Innovation Summit, Changsha, China (Oct. 2012).
4. 陳、竹井、張、金, "Cross SNS を活用した情報アクセス共有支援環境の提案", *グループウェアとネットワークサービスワークショップ2006論文集* (2006)。
5. 大井, 「共同体における認識過程の基礎情報学の分析—俳句を事例として」, *情報処理学会研究報告*, 2008-EIP-42 (11) (2008)。
6. 勝倉, 「上田秋成の和歌と歌枕(上)」, *福島大学教育学部論集*第40号 (1986)。
7. 墨岡, 井上, 和田, 田中, Bogdan, 「英語俳句サイト Shiki の奇跡—Shiki Team 年代記」, *情報処理学会創立 50 周年記念(第 72 回)全国大会* (2010)。
8. 吉岡, 「季語データベースの構築と俳句の季語の自動判定の試み」, *人文科学とコンピュータ*, 48-8 (2000)。
9. 吉岡, 「季語データベースの構築と俳句投稿鑑賞システムの概要」, *情報処理学会研究報告*, 2006-CH-71 (4) (2006)。
10. 湊, 尾内, 「俳句の適合する合成画像を生成するシステムの検討」, *映像情報メディア学会技術報告(IIE Technical Report)*, Vol. 33, No. 44, pp. 43-46 (2009)。
11. 浅見, 高田, 「スマートフォンを活用した俳句支援アプリケーションの開発」, *映像情報メディア学会技術報告* (2012)。
12. M. Suzuki, Y. Kobayashi, T. Nakai and K. Yoshida, "Analysis on Empathy-inducing Effect brought by Haiku," *IEICE TRANS. INF. & SYST.*, Vol. E89-D, No. 6 (2006)
13. T. Berners-Lee, Design Issues, Linked Data, <http://www.w3.org/DesignIssues/LinkedData.html>
14. C. Bizer, T. Heath and T. Berners-Lee, "Linked data - the story so far," *Journal on Semantic Web and Information Systems*, Special Issue on Linked Data (2009).
15. 野中, 「知識創造企業」, 平成11年12月12日和敬塾予餞会記念講演 (1999)。