

## 原著論文

### TANGO: RFID タグを用いた単語学習環境

緒方 広明<sup>†</sup>, 赤松 亮<sup>†</sup>, 矢野 米雄<sup>†</sup>

### TANGO: Vocabulary Learning Environment Using RFID Tags

Hiroaki OGATA<sup>†</sup>, Ryo Akamatsu<sup>†</sup>, Yoneo YANO<sup>†</sup>

Ubiquitous computing will help in the organization and mediation of social interactions wherever and whenever these situations might occur. With those technologies, learning environment can be embedded in daily real life. Especially, RFID (Radio Frequency Identification) tags are very useful and important technology to realize ubiquitous computing, because they enable to bridge real objects and information in a virtual world. RFID tags will be embedded in a lot of physical objects in the near future in order to trace the products shipping, and so forth. Then, this paper proposes a computer-assisted language learning (CALL) using RFID tags, which is called TANGO (Tag Added learnNinG Objects). TANGO detects the objects around the learner using RFID tags, and asks the learner the appropriate questions for vocabulary learning in daily life with PDA.

キーワード：ユビキタスラーニング環境，単語学習，RFID システム，協調学習

#### 1. はじめに

近年，バーコードや電子的な ID タグを使って人や物にデータを貼り付けるデータキャリア技術が，物や場所の識別や管理のためにローコストで行われるようになった<sup>(1)</sup>．特に，RFID(Radio Frequency Identification) システムは，情報を電子的に保持して非接触で情報交換を行えるため，現在，最も注目されている技術である．その主な特徴を以下に示す．

- (1) 非接触で tag 内の情報を高速に複数個読み取れる．
- (2) 木材，ダンボールなどの遮蔽物があっても tag と通信できる．
- (3) tag 内の情報に追加や再書き込みができる．
- (4) 振動，汚れ，摩耗などの耐久性に優れている．
- (5) タグには電池内蔵型のアクティブ型と電池を内蔵しないパッシブ型とがあり，パッシブ型の場合はメンテナンスが非常に容易である．

また，ワイヤレス通信や PDA(Personal Digital Assistant) 等のモバイル端末の普及・発展により，実世界

のモノや人の活動をきっかけにして，コンピュータ情報を操作しようという，実世界指向インタフェースのアプローチが多く行われ，ユビキタスコンピューティング(Ubiquitous Computing) 環境の研究が注目されている<sup>(2)</sup><sup>(3)</sup>．

この分野では，人やモノに RFID タグを貼り付けて，コンピュータ情報と連携させる試みが行われている．これにより，RFID システムは，物流や個人認証の分野のみならず，コンピュータ応用においても重要な要素技術となりつつある．将来的には，多くのモノに RFID タグが付与されると言われており，本論文では，この技術を学習支援に用いることを提案する．

本研究では，教室で単語学習を行う際に，あるモノに漢字や英単語などのラベルを貼って，いつでもそのモノについて学習できる環境を作っていることに着目し，実世界のモノに RFID タグを貼りつけることによる単語学習環境 TANGO (Tag Added learnNinG Object) を提案する．現実世界のモノに意味や用例などの情報を貼り，それを提示することは，そのモノについての注意を喚起し，モノと情報を対応させながら学習できるため，単語学習に有効であると考えられる．

<sup>†</sup> 徳島大学工学部

Faculty of Engineering, Tokushima University

このような学習環境の背景には、Authentic Learning(AL: 真正の学習) という、学習者が日常生活の中での体験や現実世界での実際の教材を通じて学習するというアプローチがある<sup>(4)</sup>。特に、単語の語彙学習においては、辞書や教科書を用いた学習だけでなく、日常生活の中で学習することが重要であることが、報告されている<sup>(5)</sup>。つまり、語学学習においては、日常生活を営みながら知識が獲得されていく部分もあるという意味で、ALは効果的である<sup>(6)</sup>。

関連研究として、PDAなどの携帯情報端末とRFIDタグを用いたモバイル学習環境の研究が近年活発に行われている。例えば、博物館で来訪者にPDAを配り、展示品の情報を提供するシステムがいくつか提案されている<sup>(7, 8)</sup>。これらは、展示品にRFIDタグを取り付けておき、展示品の前にユーザが現れたときに、その展示品の情報を提示する。同様に、野外での木々の生長や昆虫の生態を教えるために、RFIDタグを用いたシステムも構築されている<sup>(9)</sup>。このようにRFIDタグは、学習者の周りには、展示品や木々などのオブジェクトを認識し、適切な情報を与えるために用いられる。しかし、単語学習にRFIDタグを用いたシステムはこれまで提案されていない。以下、本論文では、単語学習支援システムTANGOの特徴や開発について述べる。

## 2. RFIDを用いた単語学習支援システム(TANGO)

本システムは、実世界のモノに情報を貼り付けての学習の有効性を考えて、RFIDタグの貼られた実世界のモノに触れながら、単語学習を支援するシステムである。図1に、RFIDタグとRFIDUnitを装着したPDAを示す。このシステム開発には、Pocket PC 2002が動作するToshiba Genio-e 500C上でEmbedded Visual Tools3.0を用いた。またRFIDタグUnitにはOMRON V720S-HMF01を用いた。これは、CFカードスロットでPDAに接続可能であり、動作周波数は13.56MHz、IDタグは無電源のパッシブ型であり、リーダ/ライタユニットとの交信距離は3cmである。一般的にアクティブタグは交信距離が長くなるが、本システムでは、単語の対象となるオブジェクトを認識するために、パッシブタグを用いた。

### 2.1 システム概要

本システムの設計方針としては、PDAは持ち運びが容易で価格が低い反面、メインメモリが少なくCPUが低速であるため、できるだけシンプルで手軽なシステムにする方針で構築した。

本システムが対象とする学習者は、文法はある程度理

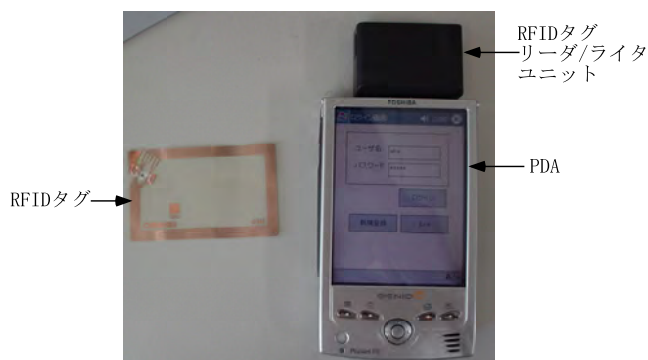


図1 RFIDタグ(左)とRFIDUnitを装着したPDA(右)

解しているが、日常生活での単語知識のあまりない語学学習者とする。例えば、日本の大学で学ぶ留学生や英語を勉強する日本人の大学生を対象とする。

また、本システムを用いる主な目的は、日用品などの単語学習である。主に名詞の学習であるが、後述するコメント機能を用いることにより、そのモノに関連する形容詞や動詞などを学習することができる。

学習環境としては、様々なモノにRFIDタグが貼られた部屋ULLR(Ubiquitous Language-Learning Room)を構築し、そこを利用する。その例を図2に示す。学習者の周りのモノにはRFIDタグが貼られており、学習者が持つPDAが、モノに関する問題を出すことにより、語学学習を行う。この図の場合、PDAが“Where is the microwave?”と音声で質問し、学習者が電子レンジに貼られたRFIDタグをスキャンすれば、正解となる。

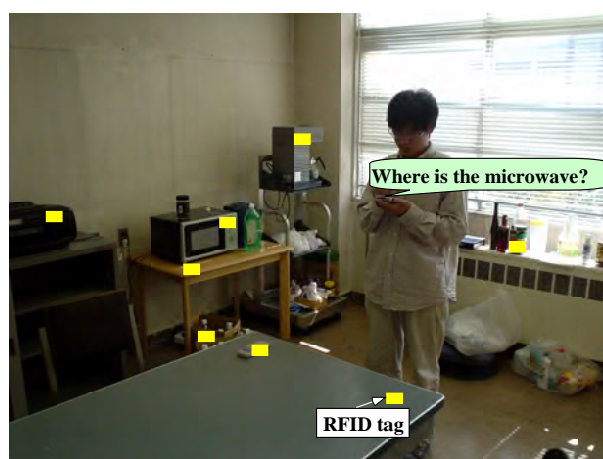


図2 単語学習環境(ULLR)の例

### 2.2 システムの特徴

TANGOシステムの特徴を以下に示す。

- (1) いつでもどこでも学習 (Anytime and anywhere learning) : 本システムは, PDA を用いていつでもどこでも学習が行える環境の提供を旨とし, コピキタスラーニングプロジェクト (10, 11, 12, 13, 14) の一環として行われている. RFID タグは多くの製品に付与されることが予想されており, このようなモノが将来的に増えれば, 学習者はいつでもどこでも学習できると考える.
- (2) 実空間のモノに触れての学習 (Authentic learning) : 実世界のモノにタグを貼ることにより, そのモノの単語や例文, コメントなどの情報を書き込むことができる. これにより, 実世界のモノを学習教材として用いることができ, モノと対応づけて単語を学習可能となる.
- (3) モノに対する情報の共有による協調学習 (Collaborative learning) : 他の学習者がモノに書き込んだ情報 (質問やコメントなど) を参照することができる. これにより, 学習者間で意見交換が行え, 協調学習が可能となる.
- (4) メディアを統合した学習環境 (Media-Integrated learning) : 問題の出題は, 最初は発音のみで出題され, それで理解できなければ, ヒントとして, 発音されたテキスト, さらにその訳を見ることができる. また, 回答後にテキストの確認も可能であり, 発音と綴りの両方を学習できる.
- (5) 学習者に応じた出題 (Adaptive learning environment) : システムを使用するにあたって, ユーザ登録を行い, ユーザの学習履歴をもとに, 学習者モデルを作成する. 学習履歴として, 提示した問題に対する回答状況を 4 段階で評価する. それぞれの問題に対して, 理解度が高い順に, 4) 発音のみで正解, 3) テキストを見て正解, 2) 訳を見て正解, 1) 不正解の 4 段階である. また, 各問題には, あらかじめ難易度 (5 段階) が決められており, 理解度が低い問題の中から, 難易度の低い順に出題する.

### 2.3 システムの機能とインタフェース

本システムには, 問題提示機能, コメント機能, 新規タグ登録機能の 3 つの機能がある. 以下, それらの機能について図 3, 図 4 を用いて説明する.

- (1) 問題提示機能: 学習者は, 本システムを起動した PDA をもち, 学習部屋 (ULLR) に入室する. 学習を始めると, 最初の学習では, 問題は難易度の簡単な順に図 3 左側のメイン画面で出題される. この画面は, 上から発音ボタン, ヒントボタン, リードボタン, コメントを読むボタン, 次の問題ボタン, EXIT ボ

タンである. 発音ボタンを押すと問題の発音を聞くことができ, ヒントボタンを押すとテキスト・訳の順に見ることができる. また, リードボタンはタグをリードする際に使用する. 具体的に, 問題は, "冷蔵庫はどこにありますか?" という質問である. また, 出題方法は 3 段階であり, まず発音のみ, それで理解できなければ問題のテキストを提示し, さらに分らなければその訳を提示する. 訳を見ても分からない場合は, 問題をスキップすることもできる.

- (2) 新規タグ登録機能: 誰でも新規タグをモノに貼り付け, 情報を登録できる (図 3 右). まず登録するタグをリードし, タグを付与するモノの名前, モノが答えとなる問題文, 問題文の訳, 難易度 (5 段階) を入力すると登録完了となる. これにより, 生活の中に存在するあらゆるモノを, 学習教材として用いることができる.
- (3) コメント機能: 学習者は, 学習中に疑問に思ったことやモノに対するコメントなどを, モノ自身に簡単に付与したり (図 4 左), 他の学習者の付与したコメントを読む (図 4 右) ことにより, 意見交換を行う. コメントを付与する際には, まず付与するタグをリードし, コメントを入力し, 登録ボタンを押すと完了する. また問題提示機能による学習中に, リードされたタグに対するコメントがあれば, それを参照でき, コメント付加ボタンを押せば, コメントの追加もできる. このようにして, モノを通じた非同期の協調学習を行うことができる.

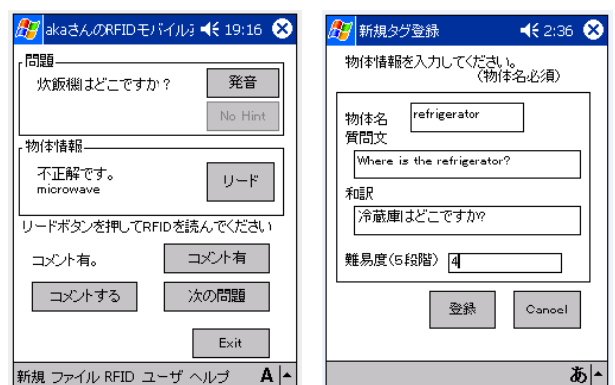


図 3 メイン画面 (左) と新規タグ登録画面 (右)

### 2.4 システム構成

システム構成は図 5 のようになる. クライアントの PDA 上では, 問題の提示やコメントの入力が行われる. また, サーバ上では以下のデータベースが動作する.

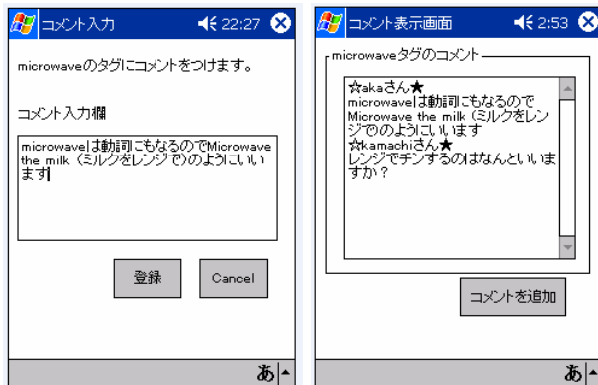


図 4 コメントの入力画面 (左) と表示画面 (右)

- (1) ユーザ情報 DB：学習中に作成される学習者モデルを、逐次更新していく。
- (2) 学習履歴 DB：学習者の学習履歴を管理する。すなわち、モノに対する学習履歴、コメントの読み書きのログなどを管理する。
- (3) 教材 DB：教材 DB には、問題の発音・テキスト・訳・難易度・答えとなるモノの ID を格納する。
- (4) コメント DB：コメント DB には、コメントするモノ・人、コメント内容などを管理する。

次に各モジュールの内容を示す。

- (1) 学習者モデル管理：これは、学習者モデルを作成する。システム利用開始後の学習状況を、学習履歴 DB より取得し、逐次学習者モデルを更新し、ユーザ情報 DB に登録する。
- (2) 問題管理：これは、学習履歴 DB と教材 DB より、各モノに対する学習者の理解度と問題の難易度を取得し、学習者に最も適した問題を選択する。また、学習者の回答を RFID データ処理部より取得し正誤判定を行い、学習状況を学習履歴 DB へ登録する。
- (3) 教材管理：これは、発音・問題文・訳・難易度といった教材の情報を管理する。新規タグ登録の際には、RFID データ処理部よりタグ情報を取得し、タグが既に登録されていないかを調べるなどして、教材が重ならないよう管理する。
- (4) コメント管理：これは、コメントを管理する。コメント付与の際には、RFID データ処理部より取得したタグ情報と、タグに対するコメントをコメント DB に登録する。また、コメントを読むときには、RFID データ処理部よりタグ情報を取得し、タグに対するコメントを表示する。

- (5) RFID データ処理部：これは、タグから得られた情報を問題管理・教材管理・コメント管理へ送る。
- (6) 学習制御部：これは、問題の出題、新規タグ登録、コメント追加・表示などのモードを制御する。

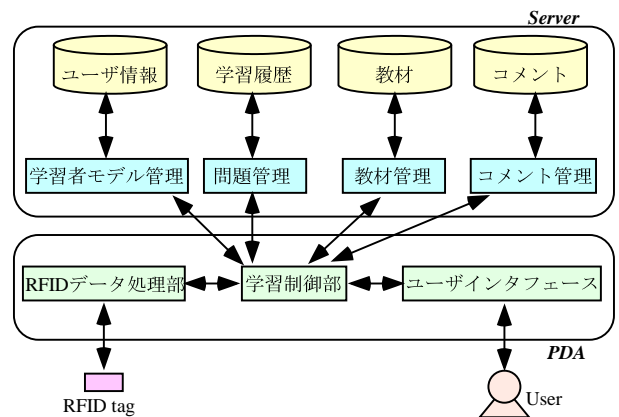


図 5 システム構成

### 3. おわりに

本論文では、ユビキタスラーニングプロジェクトの一環として、RFID タグを用いた単語学習支援システム (TANGO) について述べた。TANGO は、モノに貼られた RFID タグを認識し、学習者に単語の問題を提示するシステムである。今後は、日本語や英語だけでなく、中国語やスペイン語などの多言語学習が行えるように拡張したり、利用実験を行い、システムを改善していく予定である。

来たるべき、ユビキタス情報社会の実現に向けて、RFID タグは非常に重要な要素技術となると考えられる。現在以上に小型化が進み、メモリ容量の拡大やそこでプログラム可能なものも現れ、無線機能の強化も図られると考えられる。このような RFID タグが様々なモノに埋め込まれた環境の中で、教育・学習を支援する方法を模索することは、今後益々重要になると考えられる。そのため本研究が一つの方向性を示せば幸いである。

### 謝辞

本研究は、科研費若手研究 (B) No.15700516 「ユビキタスコンピューティング環境における適応的協調学習支援の研究」の助成を受けている。ここに記して謝意を表する。

## 参考文献

- (1) 椎尾一郎, 早坂達: "モノに情報を貼り付ける", 情報処理, Vol.40, No.8, pp.846-850 (1999).
- (2) Norman, D.A.: "The Invisible Computer". MIT Press, Cambridge MA (1998).
- (3) Weiser, M.: Some computer science issues in ubiquitous computing, "Communications of ACM", Vol.36, No.7, pp.75-84 (1993).
- (4) Brown, J. S., Collins, A., and Duguid, P.: "Situated Cognition and the Culture of Learning", Educational Researcher, (Jan.-Feb.), pp.32-42 (1989).
- (5) Miller, G.A., and Gildea, P.M.: "How children learn words", Scientific American, No.257, pp.94-99 (1987).
- (6) Hwang, K.S.: "Authentic Tasks in Second Language Learning", <http://tiger.coe.missouri.edu/~vlib/Sang's.html>
- (7) 矢谷浩司, 大沼真弓, 杉本雅則, 楠房子: "Musex: 博物館における PDA を用いた協調学習支援システム", 電子情報通信学会論文誌, D-I, Vol.J86-D1, No.10, pp.773-782 (2003).
- (8) Hsi, S.: "I-Guides in Progress: Two Prototype Applications for Museum Educators and Visitors Using Wireless Technologies to Support Informal Science Learning", Proc. of IEEE international workshop on WMTE (Wireless Mobile Technologies in Education), pp.187-192 (2004).
- (9) Wilde, D., Harris, E., Rogers, Y., and Randell, C.: "The Periscope: supporting a computer enhanced field trip for children", Personal and Ubiquitous Computing, Vol.7, Issue 3-4, pp.227-233 (2003).
- (10) Ogata, H., and Yano, Y.: "How Ubiquitous Computing can Support Language Learning", Proc. of KEST 2003, pp.1-6 (2003).
- (11) Ogata, H., and Yano, Y.: "Supporting Knowledge Awareness for a Ubiquitous CSCL", Proc. of eLearn 2003, pp.2362-2369 (2003).
- (12) 緒方広明, 濱口裕幸, 赤松亮, 矢野米雄: "コピキタス学習環境を指向した語学学習環境の構築", 情報処理学会グループウェアとネットワーク研究会, GN-49-14, pp.79-84 (2003).
- (13) Ogata, H., and Yano, Y.: "Knowledge Awareness Map for Computer-Supported Ubiquitous Language-Learning", IEEE WMTE 2004, pp.19-26 (2004).
- (14) Ogata, H., and Yano, Y.: "Context-Aware Support for Computer Supported Ubiquitous Learning", IEEE WMTE 2004, pp.27-34 (2004).

## 著者略歴

### 緒方 広明

1992年徳島大学工学部知能情報工学科卒業。1994年同大学院博士前期課程修了。同年、同博士後期課程進学。1995年同課程退学。同年徳島大学工学部助手。現在同助教授。博士(工学)。2001～2003年米国コロラド大学ボルダー校生涯学習デザイン研究所客員研究員。CSCW, CSCLの研究に従事し、現在コピキタスラーニング環境の研究に従事。教育システム情報学会論文賞, WebNet99 Top Paper Award 受賞。本学会誌編集委員。情報処理学会, 電子情報通信学会, 人工知能学会, ACM, IEEE, AIED 各会員。

### 赤松 亮

2004年徳島大学工学部知能情報工学科卒業。現在、徳島大学大学院工学研究科博士前期課程在学中。PDAを利用したコピキタス学習支援システムに興味を持つ。

### 矢野 米雄

1969年大阪大学工学部通信工学科卒業。1974年同大学院工学研究科博士課程修了。工学博士。同年徳島大学工学部助手。1990年同教授。現在、同工学部長。1979～1980年米国イリノイ大学 Computer-based Education Research Laboratory 客員研究員。教育システム情報学会論文賞, WebNet99 Top Paper Award 受賞。知的教育システム, 柔軟なデータベースの研究に従事。本学会副会長・編集委員長。日本教育工学協会理事。電子情報通信学会和文誌編集委員等を歴任。日本教育工学会, IEEE, AACE 各会員。