

RFIDと加速度センサを使った コンテキスト依存型会話システム的设计

A Design of Context-Aware Conversation System by Using RFID and Acceleration Sensor

瑞慶山 浩希*1
Hiroki Zukeyama

沼尾 雅之*2
Masayuki Numao

*1電気通信大学大学院電気通信学研究科情報工学専攻
Department of Computer Science, The University of Electro-Communications

*2電気通信大学電気通信学部情報工学科
Department of Computer Science, The University of Electro-Communications

Recently, researches on ubiquitous environment are accelerated by the progress of RFID and sensor technology. In ubiquitous environment, customized service is offered by understanding the situation such as the human activities or object locations, which we define " context-awareness ". In this study, we will show the design of context-aware conversation system which can exchange the messages instinctively by utilizing the situation and background information under ubiquitous environment.

1. はじめに

近年、RFID やセンサの小型化、省コスト化に伴い、無線通信機能を備えたセンサーノードのみで構成される無線センサーネットワークを用いたユビキタス環境の研究が盛んに行われている。センサーネットワークを使った空間では、物体の位置や人の動作・姿勢など様々な情報を可視化することが可能になる。RFID の技術を使った空間では、人の行動や物体の位置、そして情報の流れを可視化することができる。人に取り付けた加速度センサから、歩く、座る、立つなど人の基本的な動作の推定を行う研究も行われている。こういった研究の進歩は、人間の生活を補助することに役立つと考えられている。防犯目的や、身体障害者の行動範囲を拡大させることも可能となる。これらの分野の研究はセンシングされる側が無意識に行っている動作や流れを解析しようとするものが多い。これに対し、ユーザーがデータの受信側に意識して与えた動作に対してのデータの処理を行うシステムを設計することで、これらの分野の新たな手法を確立する。

本研究では、さまざまなデータを得られるユビキタス環境下の空間を利用してのメッセージ発信システム、コンテキスト依存型言語の定義を行い、直観的な動作で会話ができるシステムの設計を目的とする。

2. Context-Awareness

ユビキタス環境においては、人の行動やオブジェクトの場所といった実世界の情報を計算機が自動的に認識し、状況に応じて異なるサービスを与えることが実現できる。このように、実世界の状況や状態に依存する概念を "Context-Awareness" (コンテキストアウェアネス) と呼び、ユビキタス環境には不可欠な要素である。

加速度センサを使って、ユーザーの動作やジェスチャーを認識し、対応するレスポンスを行うシステムの研究は多く行われている。ユーザーが簡単な動きだけで操作できる点では、キーボードやリモコンのような入力方法の多いデバイスに比べてか

なり直観的に操作できるメリットがある。しかし、加速度センサを使って認識できる動作の数は、上記のような入力デバイスより少なくなるため、操作できる機能も必然的にシンプルなものが優先となり、操作可能な数も限られてくる。認識できる動作の数を増やそうとすると、複雑な動きが多くなり、直観的な操作感を持つ入力デバイスとしての利点はなくなる。そのため、ユーザーが動作とレスポンスの対応の意味付けを覚える負担が増える。

そこで、本研究では RFID を使って、ユーザーの身に着けているオブジェクトのコンテキスト情報を認識し、ジェスチャーと組み合わせることでシステムのレスポンスを変化させる。日常生活において同じような動作でもコンテキストによって、結果が変わってくるものとして以下のような例をあげる。

動作「手を動かす」は持っているものが、

- ペンだと「字を書く」

- コップだと「飲む」

また、動作「書く」は書く対象が、

- メモ用紙だと「メモを取る」

- 重要書類だと「署名する」

このように、動作には多くの場合、一緒に行うものや対象があり、それによって結果が変わることを、人間は無意識の内に理解している。つまり、目に見えるオブジェクトに意味を持たせることは、ユーザーが対応する言語を覚えやすくなると思われる。

本研究では、加速度センサーによりユーザーのジェスチャーを認識し、RFID によってユーザーのコンテキストを推定する。そして、2つの情報を統合することでシステムが対応する動作を行う。よって、本研究におけるコンテキスト依存型言語とは、ユーザーのジェスチャーとコンテキスト情報によるのみ、対応するメッセージを出力するものとする。

これを実装するために、ジェスチャーとコンテキスト情報を利用した会話システムを設計する。

連絡先: 瑞慶山 浩希, 電気通信大学大学院情報工学専攻, 調布ヶ丘 1-5-1 西 9 号館 807 号室

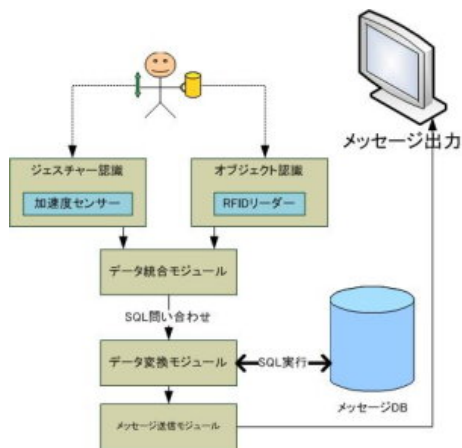


図 1: システム構成



図 2: RFID

表 1: ユーザーの持ち物

ユーザー A の持ち物	ユーザー B の持ち物
• Aのコップ	• Bのコップ
• Aの本	• Bの本
• Aの地図	• Bの電話

3. 提案システム

図 1 のように、ユーザーのジェスチャーを認識する加速度センサーと持ち物を認識する RFID リーダーからのデータを統合するモジュール、データをメッセージに変化するモジュール、データとメッセージの対応表を持つデータベース、そしてメッセージを送信するモジュールから構成される。

3.1 コンテキスト依存型言語の設計

まずは、ジェスチャー言語の設計を行う。ユーザーは静止（リラックス）状態から腕を「上・下・左・右」のいずれかに振る。ゆっくり元の位置に戻す。この、「振る 戻す」の動作を 3 ストローク行うことで、1 ジェスチャー言語とする。

次に、前節のジェスチャー言語に対してコンテキスト情報の導入方法を設計する。本研究では、ユーザーがジェスチャー時に一緒に持っているもの（What）のみをコンテキスト情報として与える。

コンテキスト情報を付加したメッセージへの変換例

上右下		こんにちは
上右下	+ コップ	レモンティーが飲みたいです
上右下	+ ボール	キャッチボールをしたいと思います
左左下		大好きです
左左下	+ たまご	オムライスが好きです
左左下	+ レンゲ	ラーメンが好きです

3.2 RFID を利用したコンテキストの推定

RFID タグを用いたコンテキストの推定方法について説明する。本研究では、部屋の中にあるものに RFID タグを貼り付けて利用する。どの物体にどのタグが貼られているかはあらかじめ登録しておく。ユーザーはこの RFID タグを貼り付けられた物を持ってジェスチャーをすることで、システムはユーザーが何を持ってどのジェスチャーを行ったかを認識する。ユーザーがジェスチャーを行った瞬間に何を持っていたのかを区別するために、全ての持ち物に対して持ち主を 1 対 1 で決めておく。

3.3 加速度センサーによるジェスチャー認識

加速度センサーを用いたジェスチャーの認識方法について説明する。ユーザーは図 3 のように、加速度センサー付きデバイス（以下、SunSPOT）を持つ。操作感にリアルタイム性を感じる必要がある。よって、入力データを逐次的に閾値によってフィルタリングすることで、ユーザーが腕を振った時点でのジェスチャー認識を実現する。

4. 実装

各部屋ごとに図 4 のような機器を用いて、図 5 のように構成する。各部屋は、管理サーバーとスター型のネットワークを形成するように接続されている。

本研究で使用する RFID 装置は、三菱電機製の「UHF 帯 RFID 評価キット」*1 である。評価キットは RFID タグ、RFID リーダー、アンテナ、評価アプリケーション（読み取り用ソフト）から成る。アンテナは 1 つの RFID リーダーに 4 枚まで接続可能である。また、高密度に設置された RFID タグを 1 度に複数枚読み取り可能である。RFID リーダーは LAN ケーブルにてネットワークに接続し、IP アドレスを指定してパソコンから制御可能である。RFID タグは UHF 帯の非接触タグである。読み取りソフトは、読みとったタグ ID をログファイルに保存する。本システムでは、各部屋に RFID リーダーを一台ずつ設置し、それぞれにアンテナを 1 枚接続する。そして、各部屋の出力端末のあるパソコン上で読み取りソフトを動かして、RFID を制御し、ログファイルから読み取られたタグ ID の情報を入手する。

加速度センサは、サン・マイクロシステムズ製の SunSPOT（Sun Small Programmable Object Technology）*2 に取り付けられたものを使用する。腕の振りの加速度を計測し、得られた加速度からジェスチャーを取り出し、無線通信を使ってサーバーにジェスチャーデータを送信する。

メッセージデータベースは、ジェスチャーとオブジェクトとメッセージの対応が格納されたテーブルと、ユーザー情報や部屋の情報など誰（Who）がどこ（Where）からメッセージを

*1 <http://www.mitsubishielectric.co.jp/device/rfid/products/index.html>

*2 <http://www.sunspotworld.com/>



図 3: 加速度センサーの持ち方



図 4: 各部屋ごとの構成

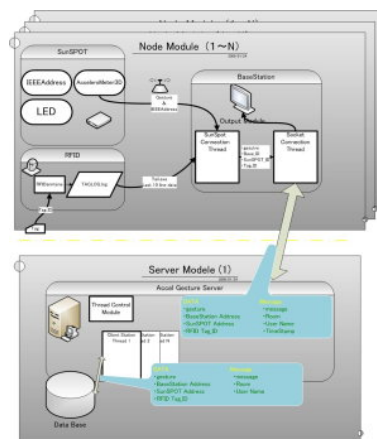


図 5: システムの詳細図

static-GtoM	User customize message
gesture : CHAR(3)	gesture : CHAR(3)
object-name : CHAR(30)	tag-id : CHAR(30)
message : TEXT	message : TEXT

表 2: メッセージ変換データベースのテーブル

送信してきたかを表示するための情報が格納されたテーブルからなる。 static-GtoM テーブルは、固定メッセージを扱うテーブルである。 User customize message テーブルは、テーブル名が UserInfo テーブルのユーザー ID (user-id) となり、各ユーザーに1つずつ存在するユーザー定義メッセージを扱うテーブルである。

5. 評価実験

5.1 実験環境

評価実験は以下の環境で行う。

- 使用する部屋は2つ
- 各部屋には、RFIDリーダーとベースステーションと出力端末が1つずつ設置
- ユーザーは4人
- 各ユーザーはSunSPOTを1つずつ持つ
- RFIDタグを貼り付けたオブジェクトは、各ユーザーに対して5つずつ用意
- ユーザーカスタマイズメッセージは出力端末から変更可能

図6と図7は実験中の様子である。

5.2 考察

実験から、使い始めは誤認識が多かったが徐々に慣れることで誤認識でリセットを行う様子が少なくなったので、十分な効果が得られた。使うジェスチャーも4方向だけと単純だったため、ジェスチャーの方法を説明してからユーザーが理解し、実行するまでのプロセスも円滑に進んだ。手を大きく振れない場合や、手が不自由な人を対象としたジェスチャー認識方法も検

討する必要があると思う。メッセージとしては登録されていないが、だれか特定の人に呼びかけたいときなどにも1文字の出力ができると便利である。数字や1文字出力を行うために、RFIDタグで数字・1文字などのものを用意しておくことでも対応ができる。

6. 関連研究

加速度センサとRFIDを組み合わせることでユーザーのコンテキスト情報の推定を行い、人間の動作の認識率の向上に応用させた研究 [猿田] では、人間がどこで (where) 何を使って (what) 何を行っている (how) のかを推定する。本研究のように、ユーザーが行った動作をもとにシステムが何をやるのかを決定するのではなく、人間が何を行っているかの認識率を向上させるための研究である。

聴覚障害者らが主なコミュニケーション手段として使う手話を、複数のセンサーや映像を使って認識し、動作に対応する言葉をデータベースから検索して表示する研究 [野津 1999] では、手話を工学的に扱い、手話の認識や生成を行うために、データの検索、蓄積をする機構の設計を行っている。本研究でも、ジェスチャーとコンテキスト情報の組み合わせをキーにデータベースから言葉を検索しているが、情報発信のためのシステムという点で目的が異なる。

澤田らの研究では加速度センサによってジェスチャーを認識し、楽曲演奏の制御に応用している [澤田]。川野らの研究では、手元のポーズを認識することで家電製品の制御を支援する [川野 2001]。高齢者や寝たきりの人々がリモコンを持ってなくても、画像認識により家電製品を操作できるように支援するものである。若村らによるジェスチャーの画像認識を利用したインテリジェントルームの構築の研究もある [若村 2007]。これらの研究はいずれも、ユーザーの動作によってシステムにメッセージを送るマン・マシンインターフェースの設計という点では本研究と同じであるが、ユーザーの動作に対応するシス



図 6: 動作をしている様子

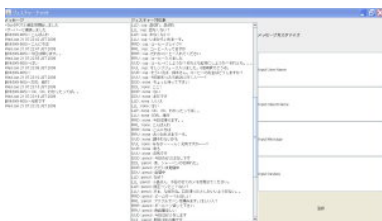


図 7: メッセージ表示画面

[川野 2001] 川野卓他 「ポーズ認識を利用した介護支援システムのための家電制御支援システムの改良」岐阜大学工学部 電子情報通信学会 (2001)

テムのレスポンスは 1 対 1 である。

7. おわりに

評価実験の結果、チャットシステムのように入力にキーボードを使わないという点でユーザーを幅広く出来得るという評価を得た。また、ジェスチャー認識にコンテキスト情報を組み合わせることで、物のイメージを会話に利用できるメリットもある。よってコンテキストによるメッセージを変化させるシステムの有用性があるという結果が得られた。

ユーザーにとってより身近に扱えるものとするためには、携帯電話などに搭載されている加速度センサーを利用したり、Felica などの IC カードを RFID の代わりにすることが有効であると考えられる。

参考文献

- [猿田] 猿田他 「加速度センサと RFID を用いたユビキタス環境での利用者コンテキスト推定手法」DBSJ Letters Vol.6 No.3
- [澤田] 澤田秀之 「加速度センサを用いたジェスチャー認識と音楽制御への応用」早稲田大学大学院
- [野津 1999] 野津拓人 「マルチモーダル手話認識データベースと手話認識への応用」早稲田大学理工学部 応用物理学 電子情報通信学会 (1999)
- [若村 2007] 若村直弘他 「直観的なジェスチャーの認識を利用したインテリジェントルームの構築」中央大学 日本機械学会 (2007)
- [張] 張紅芳他 「加速度センサを用いたユビキタスインターフェースの研究」北海道大学大学院工学研究科