

# 実世界リンクシステムのための GUI の設計

## Design of GUI for Real-World Link System

中田 龍太郎<sup>†</sup> 石塚 宏紀<sup>††</sup> 岩井 将行<sup>\*†</sup> 戸辺 義人<sup>\*†</sup>  
Ryutarō Nakata Hiroki Ishizuka Masayuki Iwai Yoshito Tobe

### 1. はじめに

近年、インターネット上では多くのデータがハイパーリンクを用いて関連付けられている。そのため、我々は、ハイパーリンクを用いて便利なアプリケーションを使うことができる。しかし、実世界のオブジェクトはオブジェクト間の関係性を記述する機構を持たない。そのため、我々は、インターネット上に存在するハイパーリンクと同様の仕組みを実世界では利用することができない。そこで本研究では、実世界のオブジェクト間の関係性を記述できるフレームワークの作成を可能にする実世界リンクシステムを提案する。本稿では、実世界リンクシステムを実現するために、オブジェクトの位置を取得するための階層化手法とオブジェクト間の関係性の記述のための O-Info を提案し、GUI を設計し、実世界リンクシステムのプロトタイプを実装した。

### 2. 研究目的

近年、インターネットの普及により、我々は、ネットワーク技術を利用した様々なアプリケーションを利用することができる。インターネットの普及過程において、WWWにおけるハイパーリンクの登場が大きく貢献している。ハイパーリンクを用いることで、Web コンテンツ間の関係性を定義することが可能となり、ユーザは、ブラウザを通してコンテンツ間を移動可能となった。また、リンク構造を利用して Web 上のコンテンツを周期的に取得し、自動的にデータベース化するクローラ(Crawler)により、Web 検索エンジン技術が発展し、知識を共有することがよりスムーズになった。

一方、我々の存在する世界(実世界)のオブジェクト間にも関係性は存在する。我々は、オブジェクト間の関係性を経験による記憶から把握できるが、実世界に存在するすべてのオブジェクト間の関係性を記憶することは困難である。そのため、異分野で使用されるオブジェクトの関係性は、新たに経験し、記憶する必要がある。さらに、我々の記憶は、曖昧であり、時として失念するため、オブジェクト間の関係性をシステムとして記憶させておく必要がある。

そこで、我々は、実世界のオブジェクト間の関係性を WWW におけるハイパーリンクと互換性のある関係性記述手法で表現し、システムとしてオブジェクト間の関係性に対する人間の記憶をサポートするフレームワークとして「実世界リンクシステム」を提案する。

### 3. システム設計

この章では実世界リンクシステムの構成、提案する階層化手法、オブジェクトのタグ情報である O-Info、O-Info 内にあるリンク情報である O-Link、ユーザからのクエリ処理について述べる。

#### 3.1 システム構成

図1は、実世界リンクシステムのシステム構成を示す。小型無線デバイスは、オブジェクトに取り付ける。小型無線デバイス内には O-Info を記述する。ユーザは小型無線デバイスに対して、クエリを送信する。このクエリはオブジェクトに対する検索文である。ユーザからのクエリを受信した小型無線デバイスは、O-Info 内に記述されている O-Link を参照して、リンク先の小型無線デバイスにクエリを送信する。クエリに記述されている検索文に当てはまった小型無線デバイスは、O-Info からオブジェクトの情報を取り出し、ユーザに検索結果を送信する。

#### 3.2 階層化手法

本提案では、オブジェクトの大まかな位置を取得するため、オブジェクトを階層化する。オブジェクトのカバーエリアの広さと移動頻度を用いてオブジェクトを分類する。階層化は、すべてのオブジェクトを対象としており、実世界上で動くことがなく、オブジェクトを包含できる空間が広いオブジェクトほど上位の層に位置し、移動頻度が高いオブジェクトほど下位層に位置する。また、我々は、階層化したオブジェクト間に親子ピアという関係を定義した。我々は、対象のオブジェクトよりも上位にあるオブジェクトとの関係を親、下位にあるオブジェクトとの関係を子、同じ層にあるオブジェクトとの関係をピアと定義した。我々の定義した親子ピアという関係は、リンク情報である O-Link 内に記述し、小型無線デバイス同士の通信に用いられる。O-Link の説明は 3.3 O-Info 内に記す。このオブジェクト間の関係を用いてオブジェクトの大まかな位置を取得する。あるオブジェクトの位置を知りたい時は、親の情報を取得することで子であるオブジェクトの大まかな位置が取得できる。

#### 3.3 O-Info

本提案では、実世界リンクシステムを実現するために、ユーザは小型無線デバイス内に O-Info を記述する。O-Info は RDF のように関係性を柔軟かつ簡単に記述することができる。O-Info は、オブジェクト ID、オブジェクトの情報(名称、所有者等)、リンク情報で構成される。O-Link は、小型無線デバイスが他の小型無線デバイスと通信する際に用いる。O-Link は、リンク先のオブジェクト ID、リンク先のオブジェクトとの親子関係で構成される。

<sup>†</sup> 東京電機大学大学院 工学研究科

<sup>††</sup> 東京電機大学大学院 先端科学技術研究科

<sup>‡</sup> 東京電機大学 未来科学部 情報メディア学科

\* 独立行政法人科学技術振興機構 CREST

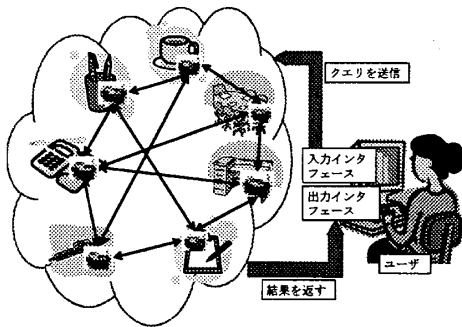


図1. 実世界リンクシステムアーキテクチャ

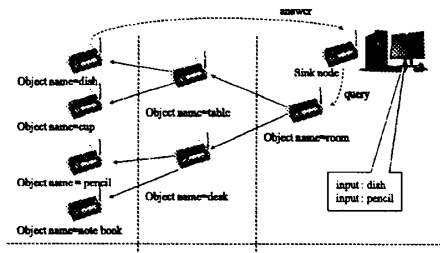


図2. 実装したシステム構成図

#### 4. 実装

本章では、実装した実世界リンクシステムのプロトタイプについて述べる。実世界リンクシステムのプロトタイプの実装は UC Berkeley 校で開発され、Crossbow Technology Inc. から提供されているセンサ端末である MICAz Mote (Mote) と lenovo 製 Tinkpad X60 を使用して行った。

##### 4.1 検索時間の測定

本システムの実用性を調べるために、検索にかかる時間の測定を行った。測定には計算機 1 台、Mote8 台を使用して行った。本測定では 7 台の Mote をオブジェクトに取り付け、残りの 1 台の Mote はクエリの送受信に用いた。実装システム図を図 2、GUI を図 3 に示す。測定では、オブジェクトに対してクエリが送信された時間からクエリに対する反応を受信した時間までの処理時間を測定した。本測定では、結果が 9 回返ってくるまでクエリを各オブジェクトに送信した。測定結果を図 4 に示す。測定結果より、検索時間は 2.0 秒以内に収めることができた。検索文 room が検索文 dish より 2 倍程度検索時間が速い。これは、ユーザからのクエリが room に送信され、room から子の関係にオブジェクトに送信される、という多段のクエリ処理を行ったからであると考えられ、正常に動作しているといえる。

#### 5. 関連研究

ユビキタス ID<sup>[1]</sup>は、RFID を用いて実世界のオブジェクトに対して固有の番号 (U コード) を付与する実世界の ID の体系である。ユビキタス ID を用いたアプリケーションとしてユビキタスミュージアム<sup>[2]</sup>がある。実世界の様々なオブジェクトに対して U コードを付加し、計算機で、タグ情報を読み取ることで、食品トレーサビリティ、

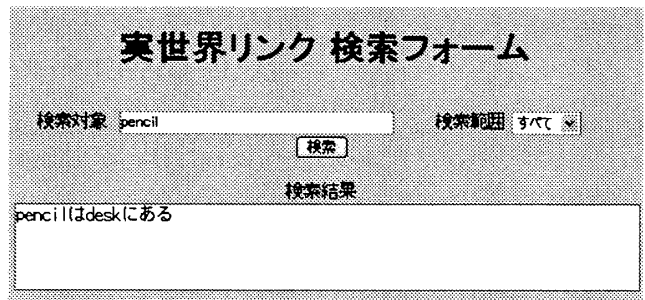


図3. 実世界リンクシステムの GUI

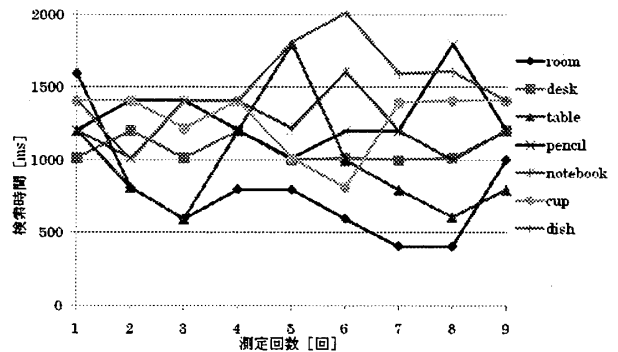


図4. 検索時間測定結果

場所情報システム、医薬品のチェック、物流の効率化等の応用が考えられている。実世界のオブジェクトに、小型無線デバイスを取り付けて管理する研究として、前川等の研究<sup>[3]</sup>がある。前川等のモノ参加型 Weblog では、オブジェクトに吹かされたセンサとカメラによるオブジェクトとの監視を利用して、オブジェクト自身の状態変化を Weblog として発信するアプリケーションである。いずれのシステムも、オブジェクトの情報は、サーバにて管理されており、我々が提案する実世界リンクシステムのように、オブジェクト自身が管理する分散型システムとは異なる。そのため、本提案のように柔軟性のあるリンクを作成することは難しい。

#### 6. まとめ

我々は、オブジェクト間の関係性を記述できるフレームワークとして実世界リンクシステムを提案し、実世界に存在するオブジェクトを相互に関連付けた。また、実世界リンクシステムのプロトタイプを実装し、GUI を設計し、測定を行い、2 秒以内に返答があることを確認できた。今後は、電波強度を利用して、自動的にリンクの接続が行えるようにする。

#### 参考文献

- [1] 坂村健, 越塚登: ユビキタス ID 技術とその応用, 電子情報通信学会誌, Vol. 87, No 5, 374-378 (2004)
- [2] 越塚登: ユビキタス ID 技術とユビキタスミュージアム, 情報管理, Vol. 49, No. 8, 417-424, (2006)
- [3] Mackawa, T., Yanagisawa Y., Okadome, T.: Towards Environment Generated Media: Object-participation-type Weblog in Home Sensor Network, Proc. of International World Wide Web Conference, Poster paper, pp. 1267-1268 (2007).