

ホームユビキタスサービス実現のための 分散環境行動データベースの構成法に関する検討

樋上 義彦[†] 土井 美和子^{††} 宮脇健三郎^{†††} 佐野 睦夫[†]

大阪工業大学情報科学部[†] 株東芝研究開発センター^{††} 大阪工業大学大学院情報科学研究科^{†††}

1. はじめに

近年、住宅内に設置されたセンサで取得されたデータをもとに、ヒトの行動履歴を DB 化し、生活の支援に役立てようとする研究が行われている [1][2]。関連研究として、生活の中でのヒトとモノとのかわりに着目して、支援のありかたを考える研究もある [3]。

従来考えられている支援は、個人の利便性を追求したものであった。コミュニケーションが希薄になりつつある現代においては、コミュニケーションの活性化も含めた支援こそが必要と考える。

コミュニケーションの活性化支援のために、ヒトが日常生活で行っているヒト同士の会話、あるいはヒトが TV など操作するといったモノとの関わりなどの事象をヒトと対象との双方向のインタラクションと捉えた。それらを事細かに蓄積する分散環境行動 DB を構築し、これを用いて新たなコミュニケーション活性化支援サービスを生成することを目標としている。本稿では分散環境行動 DB について述べる。

2. 分散環境行動 DB

分散環境行動 DB は、ヒト対ヒト、ヒト対モノ、ヒト対サービスのインタラクションを蓄積する。取得したセンサデータを構造化し、抽象度の高めながら蓄積する。さらに、生成したサービスへのヒトの反応もセンサで取得し蓄積して、日常生活パターン検出、コミュニケーション促進を実現する。ここで、「モノ」は、ネットワークに接続される家電機器(アプライアンス), RFID やセンサで識別される一般物, ネットワークに接続されロボットなどの集合とする。

3. DB 設計

3.1 各 DB の役割

分散環境行動 DB は図 1 に示すようにヒトとモノなどのとのインタラクションを蓄積するために複数の DB から構成されている。

各 DB の定義を以下に示す。

- ・ログ DB: カメラやマイクからの生データを蓄積。RFID や圧力センサなどの軽量なデータは直接センサ情報 DB に送る。
- ・センサ情報 DB: 画像データ・音声データに関してはログ DB へのリンクを蓄積。RFID などの軽量なデータを蓄積。
- ・機器環境状態情報 DB: アプライアンスの電源状態の変化や環境の室温、湿度などの変化を蓄積。
- ・ヒトモノ状態情報 DB: ヒトに関しては、位置、姿勢、顔の向き、体の向き、表情。モノに関しては位置、向きなどを蓄積。
- ・動作情報 DB: 動作(センサ DB から検出)履歴を蓄積。
- ・行動情報 DB: 行動(動作の系列)履歴を蓄積。
- ・インタラクション DB: ヒト、モノ、サービスが双方向にどう関わったかを蓄積。
- ・ヒトモノ環境固有情報 DB: それぞれの固有情報を蓄積。固有情報にはインターフェースや生活パターンなどがある。

3.2 DB の構造

取得されたセンサデータが実際にどのように構造化され、インタラクションを蓄積していくかを、「ヒト A が座った状態でリビングでリモコを操作してテレビを見た」という状況を例に図 1 を用いて説明する。

カメラセンサで取得された画像データはログ DB に蓄積され、そこへのリンクがセンサ情報 DB に蓄積される。動作検出モジュール・状態検出モジュールはログ DB の画像データを処理することで動作と状態を検出し、それぞれを動作 DB、状態情報 DB へと蓄積する。

行動生成モジュールでは行動を単純な動作の系列として考え動作情報 DB から行動を生成し、行動情報 DB へ蓄積する。

これらの構造化プロセスで登場する各モジュールには学習能力があり、動的で柔軟な検出・生成を行うことができる。

インタラクション DB では、各 DB を元にヒト、モノ、サービスが双方向にどのインターフェースの動作を行って作用したかを蓄積する。

ヒトモノ環境固有情報 DB では推論エンジンによって行動パターン、趣味などの自動更新が行われる。「いつもヒト A がリビングに来るとテレビを見る。番組は車関係。」というパターンが抽出できれば、その結果がヒトモノ環境固有

A study of design and implementation of a distributed database of environment and human actions for realizing home ubiquitous services

[†]Yoshihiko Hinoue, Mutsuo Sano, Department of Information Sciences, Osaka Institute of Technology

^{††}Miwako Doi, TOSHIBA Corporate Research and Development center

^{†††}Kenzaburo Miyawaki, Graduate School of Information Sciences, Osaka Institute of Technology

情報 DB の行動パターン・趣味に反映される。

3.3 スキーマの記述

インタラクション DB(ヒト対モノの場合)のスキーマの一部を図 2 に示す。ヒト対ヒト・ヒト対サービスの場合も同様の記述法で記述できる。

ここでは、「<user-ID>h01-suzuki が<target-ID>o01-telephone を<rule-ID>tv-watching というシチュエーション(行動)の中で、<use-interface>hand を使って、<action-ID>release した」というインタラクションを示している。

このようにインタラクション DB では、ヒトの生活における様々な事象を汎用的に記述することができる。

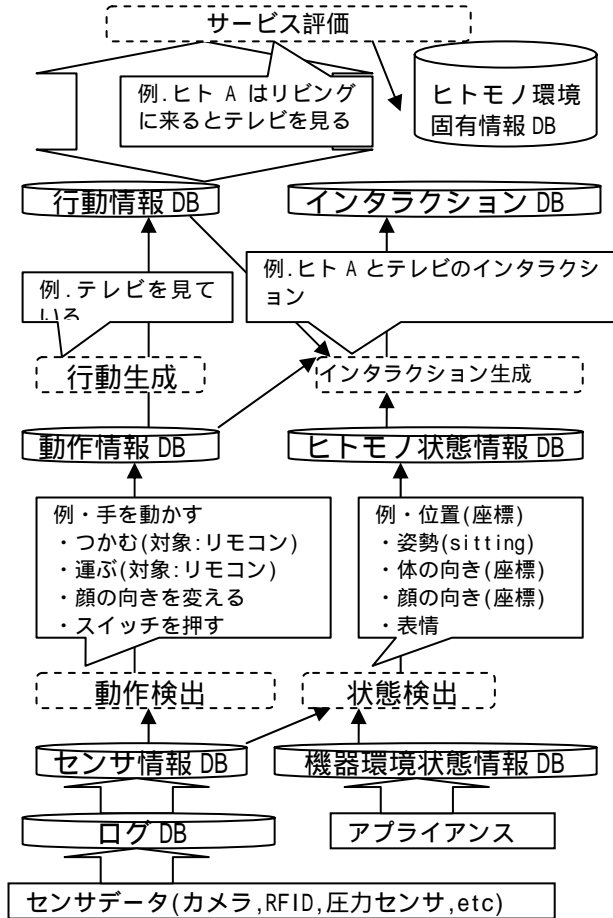


図1 データベース関係図

```
<!xml>
<body>
  <interaction interaction-ID="0001">
    <user-ID>h01-suzuki</user-ID>
    <target-ID>o03-telephone</target-ID>
    <rule-ID>tv-watching</rule-ID>
    <use-interface>
      <interface-name>hand</interface-name>
    </use-interface>
    <action-ID>release</action-ID>
    <position>
      <area-ID>a01-living</area-ID>
    </position>
    <sensor-ID>s01-camera01</sensor-ID>
    <certainty>0.48</certainty>
  </interaction>
</body>
```

```
<start-time>2000-11-2T10:40:15</start-time>
<end-time>2000-11-2T10:40:16</end-time>
</interaction>
</body>
```

図2 ヒト対モノのインタラクションスキーマの例

4. 実験

上記の分散環境行動 DB の関係構造及び、スキーマが妥当であるかを検証するために、以下の3つの代表的なサービスに対する評価を行った。

- (a)個人に限定した時系列的な情報取得によるスケジュールの管理サービス
- (b)ヒト対ヒトのインタラクションに着目し、履歴の取得による人間関係理解の実現
- (c)ヒトモノ環境固有情報 DB から趣味の同じ人物の特定によるコミュニケーション補助の実現

(a)に対しては、動作情報 DB で指定された時間帯における<user-ID>h01-suzuki の<behavior-ID>を検索することにより、h01-suzuki の行動の系列が検出できる。また、(b)に対しては、インタラクション DB で<user-ID>を h01-suzuki に限定し、<target-ID>を検索することにより、h01-suzuki のインタラクションを行った履歴が検出できる。また、(c)に対しては、ヒトモノ環境固有情報 DB で<hobby>を検索することで、趣味の同じヒトを検出することができる。

本実験では、事前に約3千件のデータを用意し、(a)(b)(c)の代表パターンを適応した結果、それらのサービスの実現性を確認した。

また、データベースは oracle9i の XMLDB を用い、開発環境としては DB と連携した XML アプリケーションを実現する XDK(XML Developer's Kit)を用いている。XMLDB を用いることで、スキーマの追加、変更、削除が容易に行うことが可能である。

5. おわりに

本稿では、日常生活におけるヒトとモノとのインタラクション関係構造を規定し、分散環境行動 DB の実現性の評価を行った。その結果、本システム実現の見通しを得た。

今後、インデックス付けを行い効率的な検索を行う方式を検討し、大規模な分散環境行動 DB の構成に取り組む予定である。

なお、本研究の一部は、通信総合研究所の委託研究の一環として行われた。

参考文献

[1] 松岡克典, "住宅内の人間行動計測による生活支援システム", システム制御情報学会 vol. 146 no. 8 pp484-489 (2002)
 [2] 磯田佳徳 他, "ユビキタス環境での状態系列モデルを用いたユーザ支援システム", 情報処理学会論文誌 vol. 44 no. 12 p3014-3023
 [3] 新垣紀子 他, "ユビキタス環境における人とモノのインタラクション場面の分析手法の検討", 情報処理学会 2003-UBI-2, p183-188