情報家電のための機能知識表現

佐藤 大策 † 藤田 茂 ‡ 菅原 研次 § 白鳥 則郎 ¶

千葉工業大学大学院工学研究科情報工学専攻 † 千葉工業大学情報科学部情報工学科 ‡
千葉工業大学情報科学部情報ネットワーク学科 § 東北大学電気通信研究所/情報科学研究科 ¶

1. はじめに

近年，マイコンチップの高性能・小型化が進み，ユビキタス環境が整備されはじめている．その中で，情報家電，ホームネットワーキングの研究が盛んに行われている．

- ECHONET[1] は，情報家電開発にあたり，配線不要，マルチベンダ (開発の容易性)，プラグアンドプレイなどのシステム実現を目的としている．
- DHWG(Digital Home Working Group)[2] では，プラットフォーム，機器，アプリケーションの相互接続性を備えたガイドラインの作成を行っている．

上記のようなコンソーシアムにより，基盤整理や規格の統一，標準化は進んできている，しかし，自律的な動作や機器間連携による，ユーザの生活，活動に合わせた動作，サービスは提供されていない．これは機器の機能情報を他機器等で処理できないからであり，情報家電の制御・連携を実現するためには情報家電に対応した機能知識が必要である．

そこで本研究では，実世界に影響を与える知識を記述し，これをモジュール化することにより，再利用性の向上，記述の簡易化を図り知識の連携で機器の機能を表現する．記述された機能知識表現を機器に付加し機械が使用可能な「リソース」にするために，情報家電の自律的制御・連携を実現する機能知識記述モデルを提案する．

2. 情報家電用機能知識表現

情報家電等は複数の機能の集合体としてモデル化し，機器の機能知識表現は各機能ごとに記述を行う．機能単位の知識を組み合わせる事により一つの情報家電を表現する．こうすることで，一つの機器の使用だけではなく故障の際等に故障判断機構 [3] を用いて他機器のモジュール利用による，サービスを続行することや機器間連携による様々な機能を用いた仮想機器を創出するための手助けとなると考えられる．

2.1 実世界に影響を及ぼす知識

情報家電の知識を記述する場合，動作環境である実世界に対してどのような影響を与えるかを記述する必要がある．例えば，電話がかかってきたときなどにテレビ等の音の出る機器が付いているならば，その音量が電話の声を聞き取りにくくする可能性がある．そこで音の知識記述に，他の音を出すものはノイズになるというような記述をする．そうすればこの場合は電話がかかってきたときにテレビは自分が邪魔になると判断し，電話中は音量を下げる等の判断ができるようになる．

その知識表現として表 1 に示すような，項目が考えられる．

表 1: 実世界に影響を与えるパラメータ

音	光	温度	入力
風	向き	映像	出力

上記のパラメータに加えて，ノイズ，感覚，個体情報などを加えて，リソースに対する知識を表現する．

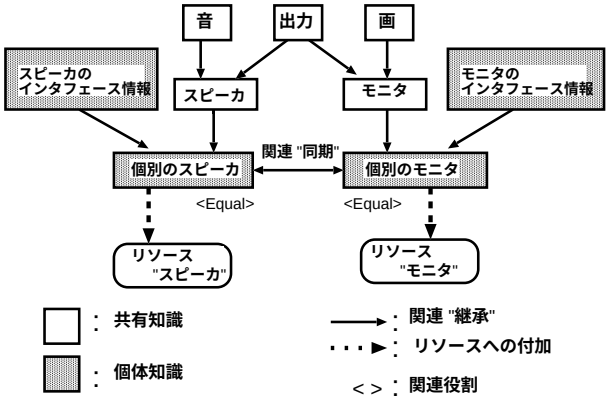

図 1: 機能知識表現モデル構成例

2.2 機能知識表現のモジュール化

機能ごとに機能知識を記述，オブジェクト化し，それを組み合わせることで機器の機能を表現する，さらにその表現された機能知識を組み合わせることにより一つの機器を表現する．これは，一つの機器を表現するだけでなく，各情報家電の各機能ごとに行われているのでユーザにあわせた仮想機器の生成が可能になる．これにより生産性の向上，知識記述の簡易化，共有，再利用などユーザに対して柔軟なサービスが実現できるようになる．

3. 機能知識表現モデル

情報家電知識表現モデルは，概念的な知識構造と，関連する情報・ハードウェアリソースとの関係を定義するものである．記述言語として XML ベースで記述を行う．情報家電知識表現モデルは，主に以下の 3 つの要素で構成されている．

- 説明知識 (Individual Knowledge)
- 資源 (Resource)
- 関連 (Association)

図 1 に機能知識表現モデル構成の例，図 2 に機能知識表現記述の例を示す．

3.1 説明知識 (Explanation Knowledge)

説明知識とリソースを説明する概念を表現する．説明知識は機器の機能や，機器が実世界に及ぼす影響とその範囲などがあり，これを構成するのは共有知識と個体知識である．以下で詳しく説明する．

- 共有知識 (Share Knowledge)
  共有知識は機器の機能に関する共通する概念の知識表現である．2.1 であげた実世界に影響を与えるパラメータ等も共有知識になる．例えば” スピーカ” といった場合は音が出るものであり音の知識と出力の知識で表現される．どの機器であろうと概念は変わらない機能の内容を記述する．このように共通する機能知識は，複数の機器で使えるようにする．

```
<root ID = "TV">   <!--TVの知識表現-->

<mod ID = "Speaker"> <!--スピーカの知識表現 -->
  <association>  <!--関連 継承-->

    <SuccessionOf xlink:href = "#Sound"/>
    <SuccessionOf xlink:href = "#Output"/>        <!--共有知識からの継承-->
    <SuccessionOf xlink:href = "#RangeWide">

  </association>
</mod>

 <mod ID = "Monitor">
    ・・・
 </mod>

 <mod ID = "ASpeaker"> <!--個体別のスピーカ知識表現-->
  <resource>   <!--リソース-->
     <resourceRef xlink:href ="URI"/>
  </resource>

  <association>
    <SuccessionOf xlink:href = "#Speaker"/>
    <SuccessionOf xlink:href = "URI/#Interface"/> <!--個体知識からの継承-->
  </association>
</mod>

     ・・・
 <association>   <!--関連 "同期" -->
   <assosiationOf xlink:href = "#Synchronization">
     <member>
       <RoleSpec><modRef xlink:href ="Equal"/></RoleSpec> <!--関連役割-->
        <modRef xlink:href ="#Speaker"/>  <!--説明知識への参照-->
      </member>
      <member>
     ・・・
      </member>
 </association>

</root>
```

図 2: 機能知識表現記述例

- 個体知識 (Individual Knowledge)
  個体知識では，上記の共有知識に，その機器個体が持っている特徴などを付加して個体差を出す．例えば上記の共有知識” スピーカ” に個体知識で周波数帯を記述し加えることで低音や高音の再生領域に違いがだすことができ，ウーファー，メインスピーカ，ツィータ等といったスピーカの種類や更にその機器自体の特有の機能，インタフェース情報や消費電力などを記述する．

3.2 資源 (Resource)

ある説明知識に関する，情報リソース，ハードウェアリソースがここで扱うリソースになる．Web ページやマルチメディアデータが情報リソース，スピーカやモニタなどがハードウェアリソースになる．説明知識とリソース間の関係は XLink/XPointer で定義される．リソース側から見ると説明知識のネットワークはリソースの外部注釈ということになる．

3.3 関連 (Association)

説明知識間，説明知識・リソース間の関係を記述するのが関連である，関連も型を持ち，関連付けられた説明知識の役割を定義することができる．

関連型

関連付けられたリソースの役割を定義する事ができる．関連役割 (Spec Role) を持つことでリソース間の役割定義を表す．

- 関連役割 (Spec Role)
  関連役割では，関連型の範囲の定義と関連を持つ説明知識への参照を行う．関連役割は一つの関連に対して二つ発生し，関連づけられたそれぞれの説明知識に対応する．

継承

- 説明知識の継承
  1 つの説明知識の全ての構成要素が別の説明知識の構成要素であることを述べるために使う．継承は単継承・多重継承をすることができる．
- 関連の継承
  ある関連をより精密に定義するときに用いる. たとえば,「日付」というプロパティから「更新日」という関連を派生させるときなどに用いる．

4. 評価実験

4.1 シミュレーション

本知識表現モデルの有効性を評価するために，機器の知識表現データと Java で作成したシミュレータと仮想情報家電を用いてシミュレーションを行う．状況として，家電の一部機能が故障した際にエージェントが代替機能としてネットワーク上より故障した機能と同等のものを，知識表現されたデータをもとに検索し，その機器と連携してサービスを続行する．本評価実験で故障判断は故障オントロジを用いずに，どこの機能が故障したかは判断可能とする．情報家電は同部屋に配置されているものとする．

4.2 考察

現在，上記で述べたシミュレータを作成中である．結果の予想としては，機能知識表現を用いることで，情報家電の一部機能が壊れた際でも他情報家電の機能を使いサービスの続行が可能になると考えられる．これらのことにより，今までできなかった複数台での情報家電の連携を，機能知識を情報家電に付加してやることで複数台での連携が可能になり，さらに情報家電の各機能ごとに機能知識を記述しているのでユーザに対しての柔軟なサービスの提供が可能であると考えられる．

5. おわりに

本研究では，情報家電の自律的制御，複数台での連携の実現を目的とした知識記述モデルの提案・設計を行った．現在，情報家電は機器の機能情報を処理できないため機械による自律的制御・複数台での動作ができていないという課題がある．

本稿では，この課題を解決するための手段として，動作環境である実世界に影響を与える知識を記述，これを組み合わせることで情報家電の機能，機器を表現した．これを機器に付加することで複数台での連携を可能にした. 更に機能ごとに知識表現をしているのでユーザに対して柔軟なサービス対応ができると考えられる．これらのことより，情報家電を機械で使用可能な「リソース」にすることができると考えられる．

参考文献

[1] ECHONET CONSORTIUM
http://www.echonet.gr.jp/

[2] Digital Home Working Grup official HP
http://www.dhwg.org/home

[3] 來村，溝口．故障オントロジー-概念摘出とその組織化- 人工知能学会誌，14(5):828-837，1999

[4] 來村，溝口．オントロジー工学に基づく機能的知識体系の枠組．人工知能学会論文誌 17(1):61-72,2002

[5] W3C Web-Ontology (WebOnt) Working Group
http://www.w3.org/2001/sw/WebOnt/

[6] Harmelen,van F.and Horrocks,I.:Reference descrioption of the DAML+OIL ontology markuplanguage,
http://www.daml.org/2000/12/refernce.html