

ホームネットワークシステムにおけるサービス競合の 分類と解消について

パッタラ・リーラーブルット[†] 中村 匡秀^{††} 井垣 宏^{††} 松本 健一^{††} 菊野 亨[†]

[†] 大阪大学大学院 情報科学研究科 〒565-0871 大阪府吹田市山田丘 1-5

^{††} 奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科 〒630-0192 奈良県生駒市高山町 8916-5

E-mail: [†]{pattara,kikuno}@ist.osaka-u.ac.jp, ^{††}{masa-n,hiro-iga,matumoto}@is.naist.jp

あらまし 複数のネットワーク家電を組み合わせ、ユーザにより便利で快適な生活を提供するネットワーク家電連携サービスについての研究・開発が進んでいる。しかし、複数の連携サービスを同時に利用すると互いに干渉・衝突を起こし、ユーザの意図通りに動作しなくなるサービス競合が発生する。我々は先行研究において、連携サービス間のサービス競合を検出する方法を提案しているが、検出した競合を具体的かつ合理的に解消するまでにはいたっていない。そこで本稿では、家電連携サービス間のサービス競合を体系的に分類し、各種類ごとに妥当な競合解消法を提案する。提案する分類・解消法により、サービス競合のシナリオに応じて、綿密かつ合理的な競合解消が可能になる。キーワード ホームネットワーク, 家電連携サービス, サービス競合, 分類, 解消

Examining Classification and Resolution of Feature Interactions in Home Network System

Pattara LEELAPRUTE[†], Masahide NAKAMURA^{††}, Hiroshi IGAKI^{††}, Ken-ichi MATSUMOTO^{††}, and
Tohru KIKUNO[†]

[†] Graduate School of Information Science and Technology, Osaka University
1-5, Yamadaoka, Suita-shi, Osaka 565-0871 Japan

^{††} Graduate School of Information Science, Nara Institute of Science and Technology
8916-5, Takayama, Ikoma, Nara 630-0192 Japan

E-mail: [†]{pattara,kikuno}@ist.osaka-u.ac.jp, ^{††}{masa-n,hiro-iga,matumoto}@is.naist.jp

Abstract A major application of the home network system is the integrated services of networked home appliances, providing smart and convenience living for home users. However, when multiple integrated services are executed simultaneously, the feature interaction problem occurs, which is functional conflict among the services. In our previous research, we have developed a method that defines and detects feature interactions among the integrated services. However, resolving the interactions is still an open issue. In this paper, we present a classification method of feature interactions, and reasonable resolution schemes for each class of interactions. Using the proposed method, it is possible to perform reasonable and detailed resolution for each scenario of interaction.

Key words home network, integrated services, feature interactions, classification, resolution

1. はじめに

ユビキタス・コンピューティングの普及により、プロセッサやネットワーク機能が組み込まれた家電、いわゆるネットワーク家電が登場している。テレビ、DVDレコーダ、エアコン、冷蔵庫といった家電が家庭内のLANに接続され、宅外からの操

作や、遠隔からの見守り、家電の連携制御といった様々なサービス、アプリケーションが開発されてきている。このようなシステムは一般にホームネットワークシステム(HNS)と呼ばれ、実際にいくつかの製品が商品化されている[9][13]。

HNSの主要なアプリケーションの一つに、複数のネットワーク家電を組み合わせ、ユーザにより便利で快適な機能を提供す

るネットワーク家電連携サービス(以降、連携サービスと呼ぶ)がある[2][5][9][12]。連携サービスとして、例えば以下のようなサービスが考えられる。

DVDシアターサービス(DVD-Theater): テレビ, DVDプレーヤ, 照明, ブラインドを連携し, 映画館の雰囲気 DVD 視聴を楽しめるサービス。テレビと DVD プレーヤの電源を入れた後, 部屋のブラインドが下ろされ, 照明を暗くする。その後, DVD を再生する。

節電サービス(Energy-Saving): 省エネを目的としたサービス。登録した家電機器をあらかじめ登録した時間操作せずにいると, 自動的に機器の電源を切る。

これらの連携サービスは, 煩雑な機器操作を自動化し, ユーザの利便性を高める付加価値サービスである。しかしながら, 単体では正常に動作する HNS 連携サービスを, 複数同時に実行するとき, サービスが互いに干渉・衝突を起こし, ユーザの意図通りに動作しなくなることがある。この現象は, 一般にサービス競合[7]と呼ばれる。サービス競合は, 従来主に電話通信サービスの分野で研究がなされてきた[3]。

サービス競合は, HNS 連携サービス間でも発生する。例えば, 上記の二つの連携サービスは, 同時に実行するとサービス競合が発生する。あるユーザ A がリビングにある家電をすべて節電サービスに登録していると仮定する。また, 別のユーザ B が DVD シアターを実行し, DVD 鑑賞していると仮定する。このとき, B が機器を操作せずに鑑賞を続けていると, 意図せずして節電サービスが全ての機器の電源を切ってしまう。

我々は先行研究において, こうした HNS 連携サービス間におけるサービス競合に注目し, 形式的なモデルを定義し競合を検出するための方法を提案している[10]。しかしながら, これらの手法では, 競合の検出までは可能であるが, 検出した競合を具体的かつ合理的に解消するまでにはいたっていない。

本論文の目的は, HNS 連携サービス間のサービス競合を体系的に分類し, 各分類ごとに妥当な競合解消法を提案することである。まず分類においては, サービス, ユーザ, インターフェースという 3 種類の属性を考慮する。それぞれの属性に対し, 競合が発生するシナリオにおいて, その属性が単一の場合, 複数の場合かで分類を行う。次に, 競合解消法として, 以下の 7 種類の方法を提案する: ユーザ問い合わせ, サービス優先度, ユーザ優先度, インターフェース優先度, タイミング優先度, メタ優先度, サービスロック。また, これらの各解消方式がどの種類の競合に適切か考察を行う。

提案する分類・解消によって, サービス競合が発生するシナリオに応じて, 綿密かつ合理的な競合の解消が可能になる。

2. 準備

2.1 ホームネットワークシステム(HNS)

ホームネットワークシステム(HNS)は, 宅内のネットワークに接続された複数の家電機器(ネットワーク家電)から構成され

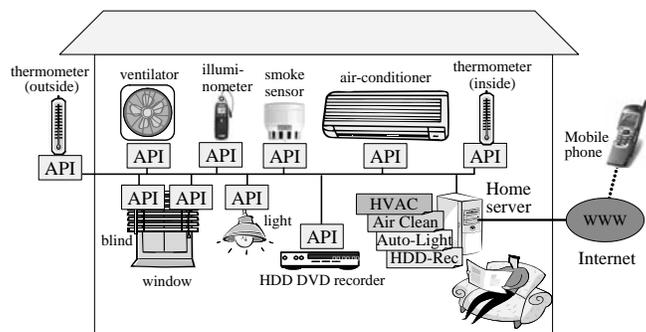


図1 ホームネットワークシステムの例

る。図1に, 本論文で想定する HNS の例を示す。

各ネットワーク家電は, ユーザや外部エージェントがネットワーク越しに制御できるように, 制御 API を備えている。一般的な HNS にはホームサーバが設置され, ホームサーバが全てのネットワーク家電を機器を中央集権的に管理・制御する。また, ホームサーバは外部ネットワークとのゲートウェイの役割を果たすこともある。サービスやアプリケーションは, ホームサーバにインストールされ, ユーザの要求に応じて, サーバは各機器の API を実行し, サービスを実現する。

ネットワーク家電間の通信は, 専用の家電プロトコルに基づいて行われる。現在, 多くの家電プロトコルが標準化されつつあり, 代表的なものに情報家電用の DLNA[1] や白物家電用の ECHONET[2] 等が知られている。

2.2 HNS 連携サービス

HNS 連携サービスは, 複数のネットワーク家電を連携動作させることで, 各家電単体では実現できない付加価値を生み出すサービスである[9][11]。本論文で用いる連携サービスの例を以下に示す。

HVAC サービス: エアコン, 換気扇, 室内外の温度計を組み合わせ, 部屋の空調を効率よく行うサービスである。例えば, 夏の夜エアコンの冷房運転開始時に, 室温が外気温よりも高い間は, 換気扇を使って外気を取り込み冷房効率を高める。室温が外気温よりも低くなれば, 換気扇を閉める。パラメータとして, 室内設定温度を与える。

Air-Cleaning サービス: 煙センサー, 換気扇, 窓(アクチュエータ)を連携し, 部屋の空気を自動的に清浄するサービスである。煙センサーが煙を検知すると, 煙がなくなるまで, 窓を開けて換気扇を回す。空気清浄後は窓および換気扇を閉める。

HDD-Rec サービス: ハードディスク DVD レコーダに対して録画予約を行うサービスである。レコーダの電源を入れた後, 録画予約に必要な情報: 録画するチャンネル, 録画開始時刻, 録画終了時刻を設定し, 設定が終わったら電源を落とす。サービスを実行するときに, パラメータとして, 録画するチャンネル, 録画開始時刻, 録画終了時刻を指定する。

Auto-Light サービス: ブラインド, 照明, 照度計を利用して, 部屋の明かりを自動調節するサービス。日光が利用できる場合

には、照明を絞りブラインドを開け、外光を取り入れて省エネを実現する。

インターネットや携帯電話のネットワーク技術の発展に伴って、ネットワーク家電の操作や、連携サービスの設定・起動を宅外から行えるようになってきている [4] [9]。本稿では、ネットワーク家電およびサービスの操作インターフェースとして、以下の 2 種類を仮定する。

(1) 宅内インターフェース：操作パネルや機器のリモコンなど宅内から機器・サービスを操作するインターフェース。

(2) 宅外インターフェース：携帯電話や PC など、宅外ネットワークを経由して機器・サービスを操作するインターフェース。

3. HNS におけるサービス競合

サービス競合とは、単体で正しく動作するサービスを、複数組み合わせて実行する際に、サービス間の機能的な干渉・衝突により個々のサービス機能が正しく実行されない現象を指す。

2 つの連携サービス s_1, s_2 を同時に実行した際、両サービス間のサービス競合は以下の要因で起こる。

同一機器に対する矛盾する機能の実行： 二つのサービスが、ある機器 d に対して相容れない機能を要求する場合。例えば、 d に対して s_1 が電源 ON を要求するにも関わらず、 s_2 が電源 OFF を要求するような場合が相当する。

環境に対する矛盾する機能の実行： 二つのサービスが、宅内の環境要因（明るさ、温度、音量等）に対して、相容れない機器機能を要求する場合。例えば、 s_1 がストーブを、 s_2 が冷房を使うような場合が相当する。

我々の先行研究 [10] では、前者を機器競合、後者を環境競合と呼び、ある HNS のモデルを基に形式的かつ厳密な定義を行っている。本稿では、HNS 連携サービス間の競合は、これらの成果に基づいて検出可能なものとして議論を進める。

なお、上記において $s_1 = s_2$ の場合でも、実行のタイミングや実行するユーザの相違により、サービス競合は生じる場合がある。以降、2.2 で述べたサービスを用いて、サービス競合の具体例を挙げる。

3.1 HDD-Rec サービスにおける競合

競合シナリオ (a)：ユーザ A がリモコンで、HDD-Rec サービスを実行し、録画する番組を x 、開始時刻を 9 時、終了時刻を 10 時と設定する。その後、ユーザ A は x を予約していたことを忘れ、再びリモコンで HDD-Rec サービスを実行して、8 時半から 11 時まで、異なる番組 y を予約設定する。このとき、ハードディスク DVD レコーダは同時に一つの番組しか録画できないという仕様であれば、サービス競合（機器競合）が生じることになる。

競合シナリオ (b)：上記シナリオにおいて、ユーザ A が、2 回目のサービスの実行で、番組 y の予約をインターネット経由（宅外から）で行った場合にも、同様の競合が発生する。

3.2 HVAC サービスにおける競合

競合シナリオ (c)：ユーザ A が外出先から、家に帰る前に早く部屋を冷やしておきたいと思い、携帯電話を使って HVAC サービスを起動し、設定温度を 20 度にする。しかし、実際、その時の自宅の部屋温度がそれほど暑くないので、自宅にいるユーザ B は、リモコンを使って HVAC サービスを起動し、設定温度を 26 度に設定する。このとき、当然ながらエアコンは一つの設定温度しか受け付けられないので、サービス競合（機器競合）が生じることになる。

競合シナリオ (d)：上記シナリオにおいて、ユーザ A が自宅でリモコンを使って HVAC サービスを起動し、設定温度を 20 度に設定する場合でも、同様の競合が発生する。

3.3 HVAC と Auto-Light サービス間の競合

競合シナリオ (e)：まず、ユーザ A が宅内の操作パネルで Auto-Light サービスを実行すると、ブラインドが開けられ、照度計で測定された値に基づいて、ライトが適切な明るさで点灯される。次に、ユーザ A が同じ操作パネルで HVAC サービスを実行する。この時、Auto-Light サービスがブラインドを開けたことによって、部屋が明るくなるだけでなく、間接的に部屋の温度も上昇する。このことは HVAC にとって、余分に部屋を冷却する必要があるということになるので、サービス競合が起きていると言える（環境競合）。

競合シナリオ (f)：上記シナリオにおいて、ユーザ A が宅外から携帯電話を使って HVAC サービスを起動する場合でも、同様の競合が発生する。

3.4 HVAC と Air-Cleaning サービス間の競合

競合シナリオ (g)：まず、ユーザ A が喫煙による煙を換気するために、宅内の操作パネルで Air-Cleaning サービスを実行する。その後、ユーザ B は外出先から携帯電話で、HVAC サービスを実行する。最初、室外の温度の方が室内の温度より低い場合は、部屋に冷たい空気が入ってくるように HVAC サービスが換気扇を回す。しかし、部屋の煙が完全に換気される前に、室内の温度が室外の温度より低くなったら、HVAC サービスが換気扇を止めてしまう。このとき、煙がなくなるまで、ずっと換気扇を回し続けなければならないという Air-Cleaning サービスの要求が満たされなくなったため、サービス競合が起きたと言える（機器競合）。

競合シナリオ (h)：上記シナリオにおいて、ユーザ B が携帯電話ではなく、宅内にある操作パネルで HVAC サービスを起動する場合でも、同様の競合が発生する。

4. HNS サービス競合の分類

3. で見たように、同じ連携サービスの組み合わせにおいても、複数の競合発生シナリオが存在する。より綿密で合理的な解消を目指すために、本稿では競合発生シナリオに着目し、サービス競合の分類を行う。

4.1 分類のための属性

本稿では、HNS におけるサービス競合の発生シナリオを性質づける主な要因として、以下の3つ属性を考える。

サービス (S): 競合発生時にどのサービスが実行されていたか。サービス競合は、2つ以上のサービスの組み合わせで起こる場合と1つのサービスの違うインスタンスによって生じる場合とがある。

ユーザ (U): 競合発生時にどのユーザがサービスを実行していたか。一人のユーザが引き起こす場合と、それとも複数人数のユーザが関与している場合とがある。

インターフェース (I): 競合発生時にユーザがどのインターフェースからサービスを実行していたか。ユーザが宅内(または宅外)のみのインターフェースを利用している場合と、宅内・宅外の両方から利用している場合とがある。

上記、 S, U, I の各属性について、単数の場合 s (=single)、複数の場合 m (=multiple) を値として定義する。

4.2 競合シナリオの分類

で述べた属性を用いて、サービス競合が発生するシナリオを分類する。定義上、 S, U, I のそれぞれが2つの値 s, m のいずれかをとるため、全部で8通り (= 2^3) の分類が可能となる。

分類 1: (S, U, I) = (s, s, s)

一人のユーザが単一のインターフェースを用いて、同じサービスを複数回実行した場合に生じる競合シナリオである。例として、3.1の HDD-Rec サービスにおける競合シナリオ (a) がこの分類に属する。

分類 2: (S, U, I) = (s, s, m)

一人のユーザが同じサービスを異なるインターフェースから複数回実行した場合に生じる競合シナリオである。例として、3.1の HDD-Rec サービスにおける競合シナリオ (b) がこの分類に属する。

分類 3: (S, U, I) = (s, m, s)

複数のユーザが同じインターフェースを用いて、同じサービスを実行した場合に生じる競合シナリオである。例として、3.2の HVAC サービスにおける競合シナリオ (d) がこの分類に属する。

分類 4: (S, U, I) = (s, m, m)

複数のユーザが同じサービスを異なるインターフェースから実行した場合に生じる競合シナリオである。例として、3.2の HVAC サービスにおける競合シナリオ (c) がこの分類に属する。

分類 5: (S, U, I) = (m, s, s)

一人のユーザが単一のインターフェースを用いて、複数のサービスを実行した場合に生じる競合シナリオである。例として、3.3の HVAC と Auto-Light サービス間の競合シナリオ (e) がこの分類に属する。

分類 6: (S, U, I) = (m, s, m)

一人のユーザが複数のサービスを異なるインターフェースから実行した場合に生じる競合シナリオである。例として、3.3

の HVAC と Auto-Light サービス間の競合シナリオ (f) がこの分類に属する。

分類 7: (S, U, I) = (m, m, s)

複数のユーザが同じインターフェースを用いて、複数のサービスを実行した場合に生じる競合シナリオである。例として、3.4の HVAC と Air-Cleaning サービス間の競合シナリオ (h) がこの分類に属する。

分類 8: (S, U, I) = (m, m, m)

複数のユーザが複数のサービスを異なるインターフェースから実行した場合に生じる競合シナリオである。例として、3.4の HVAC と Air-Cleaning サービス間の競合シナリオ (g) がこの分類に属する。

5. HNS サービス競合の解消法の考察

HNS サービス競合は2つの連携サービスが衝突することにより発生する。したがって、競合が発生した際には、一方のサービスの実行を中止(または縮退)することで解消が可能である。しかし、どちらのサービスをどのように中止するかで、異なる解消法が考えられる。本稿では、以下の7種類の競合解消法を提案し、各手法がどの種類の競合解決に妥当であるかの考察を行う。

5.1 ユーザへの問い合わせ

サービス競合が発生した時に、競合をどう解決するかユーザに問い合わせる解消法である。サービスを実行したユーザが一人の場合(分類 1, 2, 5, 6)、この解消法がもっとも有効である。なぜなら、競合を発生させた本人に、どのように解決したいのかという判断を委ねるべきである。ユーザが選択できる解決方法としては、次のようなものが考えられる:

(1) 片方のサービスのみを実行させ、残りのサービスの実行を中止させる。

(2) サービスの内容を変更し、サービスを実行しても競合が起きないように修正する。

(3) 実行するときにパラメータを指定できるサービス (HVAC サービス, HDD-Rec サービス) に関しては、パラメータを変更し、競合が起きないように再設定する。

注意としては、(2) では、そのユーザがサービスの記述内容を変更するための知識と権限を持っている必要がある。

例として、3.1で述べた HDD-Rec サービスにおける競合(シナリオ (a) と (b)) を用いる。もし、ユーザ A が同じ時間帯に2つの番組を予約したい場合は、同時に1つの番組しか録画できないというハードディスク DVD レコーダの機能の制約によって、(1) 又は (3) という方法で競合を回避することができる。

5.2 サービス優先度

予め決められたサービス間の優先順位に基づいて、より優先度が高いサービスの方のみを実行する。複数のサービスが存在する競合シナリオ(分類 5, 6, 7, 8) で、この解消法が有効であると考えられる。

サービスに優先度の順番を付ける作業は、サービスを定義するときに行うべきである。個々のサービスに、優先順位を付けていくだけなので、それほどコストのかかる作業ではないと考える。なお、この解消法を実現するために、サービスの優先順位を格納するデータベースが必要になる。もし、サービスを追加できるシステムを想定するならば、そのデータベースを変更するための機構も必要になる。

例として、3.3 で述べていた HVAC サービスと Auto-Light サービスの間に生じる競合(シナリオ(e)と(f))を用いる。仮に、事前に HVAC サービスに、より高い優先順位をつけておけば、競合が起きても HVAC サービスの実行が優先されることになる。

5.3 ユーザ優先度

サービス競合が発生した際、予め決められたユーザ間の優先順位に基づいて、より優先度が高いユーザによって起動されたサービスの方のみを実行する。複数のユーザが存在する競合シナリオ(分類 3, 4, 7, 8)において、この解消法が有効である。

ユーザに優先度の順番を付ける作業は、システムを設計する際、想定するユーザを決めるときに行うものと考えられる。なお、この解消法を実現するには、(1) ユーザがサービスを利用するときにユーザの識別を行う機構、(2) ユーザの情報や優先順位を格納するデータベースが必要となる。ユーザの追加ができるシステムを想定するならば、(2)のユーザに関するデータベースを変更するための機構も必要になる。

例として、3.2 で述べていた HVAC サービスにおける競合(シナリオ(c)と(d))を用いる。ユーザ A が両親、ユーザ B が子供と想定し、事前にユーザ A により高い優先順位を付けると仮定する。この場合、サービス競合が起きても、両親であるユーザ A の設定(温度設定を 20 度にする)が優先されることになる。

5.4 インターフェース優先度

予め決められたインターフェース間の優先順位に基づいて、より優先度が高いインターフェースから起動されたサービスの方のみを実行する。インターフェースが複数ある競合シナリオ(分類 2, 4, 6, 8)において、この解消法が有効であると考えられる。

インターフェースに優先度を付ける作業は、システムを設計する際に行うべきである。なお、この解消法を実現するには、インターフェースの優先順位を格納するデータベースが必要となる。

例として、3.4 で述べていた HVAC サービスと Air-Cleaning サービスの間で生じる競合(シナリオ(g))を用いる。仮に、携帯電話によるサービスの起動よりも、宅内の操作パネルによるサービス起動を優先させたとしたら、競合が起きても操作パネルで起動された Air-Cleaning サービスの実行が優先されることになる。

5.4.1 タイミング優先度

サービスが実行された順番で優先するサービスを決定する。方式としては、先に実行したサービスを優先するか、後を優先

するか 2 種類がある。

優先させるタイミングを設定するのは、サービスを設計する段階で決めておくべきである。なお、この解消法を実現するには、サービスが実行された順番を管理する機構が必要になる。

例として、3.2 で述べていた HVAC サービスにおける競合(シナリオ(c)と(d))を用いる。仮に、最後に実行されたサービスを優先させるという設定がなされていたとする。この時、ユーザ A より、ユーザ B の方が後に HVAC サービスを実行したなら、サービス競合が起きても、ユーザ B が温度設定を 26 度にしようとする命令が優先されることになる。

5.5 メタ優先度

上記の優先度間の優先度である。サービス競合が発生したときに、使用の条件によっては、一種類以上の優先度が競合解消に利用できる可能性がある。その時、異なる種類の優先度間に競合が起きることも考えられる。そのような状態を回避するために、異なる種類の優先度の中に、優先順位を設けておく必要があると考える。異なる優先度間の優先順位を決めるのは、他の優先度を設定し終わった後に行うべきである。

例として、3.4 で述べていた HVAC サービスと Air-Cleaning サービスの間で生じる競合(シナリオ(g))を用いる。まず、5.4 で定義したインターフェース間優先の順位としては、宅外から携帯電話を用いたサービスの起動よりも、宅内の操作パネルによるサービスの起動の方が優先されると仮定する。更に、5.3 で定義したユーザ間優先の順位としては、ユーザ A より、ユーザ B が実行したサービスの方を優先されると仮定する。3.4 で説明したように、ユーザ A が宅内の操作パネルで Air-Cleaning サービスを実行し、ユーザ B が携帯電話を使って HVAC サービスを実行するとサービス競合が起きる。しかし、ユーザ優先によると HVAC サービスが優先されるが、インターフェース優先によると Air-Cleaning サービスが優先されてしまう。このような矛盾を回避するため、事前にユーザ優先がインターフェース優先より優先度が高いということを設定しておけば、この場合では、ユーザ B によって実行された HVAC が優先されることになる。

動的優先度

これまでに述べた全ての優先度は、サービスが実際に使用される前に予め設定しておく静的なものである。しかし、サービスの使用を開始した後でも、サービスの実行に関する履歴をとり、優先度を動的に変化させるという方法も考えられる。タイミング間優先以外、この動的な優先度を導入することできると考える。

ユーザ間優先を例にとると、最初はユーザ A, B, C という順番で優先順位(A が最優先)を設けたが、サービスが合計で 100 回実行された後、ユーザ C がもっとも少ない回数でサービスを利用したとする。このとき、ユーザ C の優先順位を、1 段階上げる等して、ユーザ C がもっとサービスを利用できるようにしてあげても良いかもしれない。

表1 分類されたサービス競合と解消法

	(S, U, I)	ユーザ 問い合わせ	サービス 優先度	ユーザ 優先度	インターフェ ース優先度	タイミング 優先度	メタ優先度	サービス ロック	推奨する解消法
分類1	(s, s, s)	○				○	○	○	ユーザ問い合わせ
分類2	(s, s, m)	○			○	○	○	○	ユーザ問い合わせ
分類3	(s, m, s)			○		○	○	○	サービスロック, ユーザ優先度
分類4	(s, m, m)			○	○	○	○	○	サービスロック, インターフェース優先度
分類5	(m, s, s)	○	○			○	○		ユーザ問い合わせ
分類6	(m, s, m)	○	○		○	○	○		ユーザ問い合わせ
分類7	(m, m, s)		○	○		○	○		サービス優先度, ユーザ優先度
分類8	(m, m, m)		○	○	○	○	○		サービス優先度, インターフェース優先度

5.6 サービスロック

リソースロックのような機構を設け、サービスを一定時間でロックする。つまり、サービスが実行されてから、決められた一定時間内にはサービスをロックし、その間はそのサービスが実行出来ないように設定する。そして、ロックが解除されてから、ロック中にそのサービスを実行しようという要求があったなら、その要求を実行する。サービスが一つしか存在しない競合シナリオ(分類1, 2, 3, 4)で、この解消法が有効であると考えられる。なお、サービスの中に、起動や終了に長い時間を要する家電機器の使用が含まれている場合に特に有効な解消法である。そのような家電機器の例として、ハードディスク DVD レコーダやプロジェクターが挙げられる。

サービスのロック時間に関する設定は、サービスを設計する段階で決めておくべきである。なお、この解消法を実現するには、個々のサービスのロック時間を格納するデータベース、ロック中に来たサービスの実行要求を格納する機構、そしてサービスのロックを実行する機構が必要になる。

例として、HDD-Rec サービスを用いる。ハードディスク DVD レコーダに電源を入れてから、録画予約を受け付ける準備が整えるまで数秒～数十秒の時間が必要である。また、録画予約の登録が完了した後も、電源を落とすのに数秒の時間が必要である。一般的に、ハードディスク DVD レコーダは起動中(電源を入れてから起動が完了するまで)又は終了処理中に命令を受け付けられない。仮に、ユーザ A が HDD-Rec サービスを実行した直後に、ユーザ B が再び HDD-Rec サービスを実行したら、両方のユーザが予約したい番組の時間が重ならないとしても、ユーザ B の録画予約がうまく受理されない可能性がある。それは、ユーザ B が HDD-Rec を実行する時、ユーザ A が先に実行した HDD-Rec サービスの影響でハードディスク DVD レコーダが起動中もしくは終了中の場合である。このような問題を回避するために、HDD-Rec サービスに、サービスロックの時間として 30 秒を設定するとする。ユーザ A が最初に HDD-Rec サービスを実行した後、30 秒以内にユーザ B が再び HDD-Rec サービスを実行しようとしても直ぐにサービスは実行されないが、30 秒経過したらユーザ B の HDD-Rec サービスが実行される。

解消法の適用

表1に、分類されたサービス競合と適用可能な解消法を示し

ている。一つのカテゴリに対して、複数の解消法が選択可能であるが、どの解消法を選択するかはユーザ又は HNS の設計者の判断に委ねることになる。また、表1には、分類によって推奨される解消法も記載されている。

6. おわりに

本論文は、HNS 連携サービスが使用される環境に関する属性を定義し、サービス競合の分類を行った。そして、分類されたサービス競合に応じた解消法をも提案した。サービス競合の分類を行ったことによって、サービス競合がどのような使用条件のもとで発生したのか厳密に定義することができ、結果としてより適した解消方法を提供することが可能になる。

今後の課題としては、実際のホームネットワークシステムにおいて、提案したサービス競合の分類と解消法の評価を行うことである。

文 献

- [1] Digital Living Network Alliance - <http://www.dlna.org/>
- [2] ECHONET Consortium - <http://www.echonet.gr.jp/>
- [3] "Feature Interaction in Telecommunications and Software Systems", Vol. I-VIII, IOS Press, 1992-2005.
- [4] NTT ドコモ, "FOMA AV ユニット" - http://www.nttdocomo.co.jp/info/news_release/page/20050712c.html
- [5] HAVi - <http://www.havi.org/>
- [6] 井垣 宏, 中村 匡秀, 玉田 春昭, 松本 健一, "サービス指向アーキテクチャを用いたネットワーク家電連携サービスの開発" 情報処理学会論文誌, Vol.46, No.2, pp.314-326, Feb. 2005.
- [7] M. Kolberg, E. H. Magill, and M. Wilson, "Compatibility Issues between Services Supporting Networked Appliances", *IEEE Communications Magazine*, vol. 41, no. 11, pp. 136-147, Nov 2003.
- [8] S. W. Loke, "Service-Oriented Device Echology Workflows", *Proc. of 1st Int'l Conf. on Service-Oriented Computing (ICSOC2003)*, LNCS2910, pp.559-574, Dec. 2003.
- [9] 松下電器産業株式会社, "くらしネット", <http://national.jp/appliance/product/kurashi-net/>
- [10] M. Nakamura, H. Igaki, and K. Matsumoto, "Feature Interactions in Integrated Services of Networked Home Appliance", *Proc. of Eighth Int'l. Conference on Feature Interactions in Telecommunications and Software Systems (ICFI'05)*, pp.236-251, June 2005.
- [11] NTT サイバーコミュニケーション総合研究所, "ホームサービスハーモニー", <http://www.ntt.co.jp/cc/lab/pamph/sl/sl105.html>
- [12] OSGi Appliance, "The OSGi Service Platform" - <http://osgi.org>
- [13] 東芝, "東芝 HDD DVD レコーダー" - <http://www3.toshiba.co.jp/hdd-dvd/index.html>
- [14] UPnP Forum - <http://www.upnp.org/>