

## サービス競合を考慮した ホームネットワークシステムに関する考察

牧岡 竜人<sup>†</sup> 平川 豊<sup>‡</sup> 大関 和夫<sup>‡</sup>

芝浦工業大学大学院理工学研究科<sup>†</sup> 芝浦工業大学工学部<sup>‡</sup>

### 1 はじめに

近年、家庭内の家電機器やセンサをネットワークに接続し、宅外からの制御や複数機器の連携を行うホームネットワークシステム(HNS)の研究開発が進んでおり、いくつかの製品が商品化されている[1]。HNSでは、テレビやDVDレコーダー、エアコン、照明といった複数の家電を連携制御することで、家電単体では行えない付加価値の高い連携サービスを実現することが出来る。下記に連携サービスの例を紹介する。

- ① シアターサービス：DVDレコーダー、テレビ、カーテン、照明、スピーカーを連携し映画館の雰囲気やDVDを視聴できるように音響及び照明を調整する。
- ② おかえり(帰宅)サービス：ユーザーが帰宅した際に照明・カーテンを連携制御する事で、屋内を明るくするサービス。
- ③ お出かけサービス：ユーザーが外出する際に関連した全ての家電の電源を切り、窓、カーテンを閉めるサービス。
- ④ セキュリティ監視サービス：DVDレコーダー、WEBカメラ、テレビを連携制御する事で、WEBカメラの映像をDVDレコーダーで一定時間録画し、テレビに映すサービス。
- ⑤ HVACサービス：部屋の空調管理を行うサービス。冷房設定温度よりも室温が高い場合には冷房を、暖房設定温度よりも室温が低い場合には暖房をかける。
- ⑥ 空気清浄サービス：煙センサ、換気扇、窓、カーテンを連動させ、室内の煙を検知した場合に自動的に空気清浄を行うサービス。

これらのサービスは単体では正しく動作しても、複数のサービスを同時に動作させると、互いに干渉・衝突が発生する場合がある。これをサービス競合と呼ぶ。

上記の連携サービスにてサービス競合が発生する例を説明する。室温が冷房設定温度よりも高くHVACサービスによって冷房が作動していた

とする。ここで、室内に煙が検知された場合、空気清浄サービスによってカーテン・窓が開けられ、換気扇が動作する。この場合、冷房が室外へと出てしまうため、室温を低下させることが出来ず、サービス競合が発生する。

既存研究[2][3]では、サービス競合の検出にHNSモデル化手法が用いられている。しかし、このモデル化手法ではユーザーにとって柔軟な連携サービスを提供しきれない問題点が存在する。

本稿では従来のHNSモデル化手法の具体的な問題点について指摘し、新たなHNSモデル化手法について議論する。

### 2 既存研究

HNSのサービス競合を解消する研究としてサービス競合の動的な検出手法が提案されている[2]。

上記の研究において、HNSのサービス競合問題を形式化するため、オブジェクト指向に基づくHNSのモデル化手法が提案されている。この手法では、HNSにおける各家電の機器を状態(プロパティ)と操作(メソッド)を持つオブジェクトとしてモデル化する。これらのプロパティとメソッドを用い連携サービスのシナリオを複数家電のメソッドの実行系列によって定義する事が出来る。図1、図2、図3はそれぞれプロパティ、メソッド、連携サービスのモデルを表している。

ここでサービス $S$ 、 $S'$ が競合する事を、以下の条件が成り立つ事であると定義されている。

$S$ のあるメソッド $m$ と $S'$ のあるメソッド $m'$ が存在しており

- $m$ の事後条件と $m'$ の事後条件が両立しない。または
- $m$ の事前条件と $m'$ の事後条件が両立しない

上記の研究では、新規に連携サービスが実行される際に実行中の連携サービスのメソッドと競合条件を評価して検出を行っている。また、連携サービス中の各メソッドに優先度を設定しておき、競合が発生した場合には優先度が高いメソッドを実行する事で競合を解消している。しかし、競合検出のタイミングや、優先度の低いサービスの実行補償が考慮されていないという問題点がある。それに対する研究としてサービス期間を考慮したHNS競合検出・解消システ

A Study of Home Network System in consideration of Feature Interactions

<sup>†</sup>Ryuto Makioka, <sup>‡</sup>Yutaka Hirakawa, <sup>‡</sup>Kazuo Ohzeki

<sup>†</sup>Graduate School of Engineering, Shibaura Institute of Technology

<sup>‡</sup>Shibaura Institute of Technology

機器	状態	値
DVD_RECORDER	Power	{true,false}
	Input	{0,1}
TV	Action	{play,stop,recording}
	Power	{true,false}
VideoCamera	Power	{true,false}
	OpenLevel	{0,1,2,3,4}
CURTAIN	Power	{true,false}
LIGHT	Power	{true,false}
	Brightness	{0,10}
SPEAKER	Power	{true,false}
	Mode	{2ch,5.1ch}

図1 機器状態(プロパティ)モデル

機器	操作(メソッド)	前条件	後条件
DVD_RECORDER	on		Power = true
	off		Power = false
	changeInput(input num)	Power = true	Input = num
	stop	Power = true	Action = stop
TV	play	Power = true	Action = play
	recording	Power = true	Action = recording
	on		Power = true
	off		Power = false
VideoCamera	changeInput(input num)	Power = true	Input = num
	off		Power = false
CURTAIN	open		Openlevel = 100
	close		Openlevel = 0
LIGHT	on		Power = true
	off		Power = false
SPEAKER	setBrightness(brightness num)	Power = true	Brightness = num
	on		Power = true
	off		Power = false
SPEAKER	changeMode(mode)	Power = true	Mode = mode

図2 機器操作(メソッド)モデル

サービス	機器名	メソッド名	パラメータ	優先度	メソッドタイプ	レジューム
シアターサービス (Begin/End型)	DVD_RECORDER	changeInput		50	必須	再開可
	DVD_RECORDER	play		50	必須	再開可
	TV	on		50	必須	再開可
	TV	changeInput	1	50	必須	再開可
	SPEAKER	changeMode	5.1ch	50	必須	再開可
	LIGHT	setBrightness	1	50	通常	再開可
	CURTAIN	close		50	通常	再開可
セキュリティ監視サービス (Timer型)	DVD_RECORDER	on		100	必須	再開可
	DVD_RECORDER	changeInput	1	100	必須	再開可
	DVD_RECORDER	recording		100	必須	再開可
	VideoCamera	on		100	必須	再開可
	TV	on		100	通常	再開可
おかしサービス (Timer型)	LIGHT	setBrightness	10	70	通常	再開不可
	CURTAIN	close		70	通常	再開不可
お出かけサービス (Instant型)	LIGHT	off		80	通常	再開不可
	CURTAIN	close		80	通常	再開不可
	DVD_RECORDER	off		80	通常	再開不可
	VideoCamera	off		80	通常	再開不可
	TV	off		80	通常	再開不可
	SPEAKER	off		80	通常	再開不可

図3 連携サービスモデル

ムが提案されている[3]。

しかし、上記の連携サービスのモデル化では、状況に応じて別の動作をする柔軟な連携サービスを提供する事が難しいという問題点がある。例えば、お出かけサービスは外出した時に家電の電源を切るサービスであるが、家に人が居る場合には全ての家電の電源を落とさず、稼働中の家電はそのままにしても良いと考えられる。しかし、上記のモデル化では事前条件によって柔軟に変化する連携サービスを定義する事は困難である。

### 3 提案手法

提案手法として、連携サービスの定義に事前条件及びサービス内優先度を導入したものを提案する。事前条件で扱う条件については環境、人、機器の稼働状態などの要因が必要となってくるため、提案手法では機器の稼働状態についてはプロパティモデルの状態及び値を利用し、環境・人状態についてはモデルを図4のように定義し、利用する。

上記で定義した事前条件を用いて提案手法の連携サービスの動作を説明する。指定された連携サービスを実行する際に、サービス内優先度

状態名	状態が示すもの	値
Temperature_in	屋内の気温	{-50~50} (°C)
Temperature_out	屋外の気温	{-50~50} (°C)
smoke	家の煙たさ	{false,true}
Brightness	家の明るさ	{High,Middle,Low}
User_indoor	家の中に居る人数	{0~}*最大で人の数
IsStay( USER)	対象ユーザーが在宅中か	{false,true}

図4 環境・人状態モデル

が高いものから順に事前条件が適しているかを探索する。適合するものが見つかった場合にはそれを実行し探索を終了する。同一の優先度の場合は連携サービスが記述された順番で探索する。例として、お出かけサービスにおける事前条件により異なる動作をするケースを説明する。屋内に誰もいない場合は全ての機器の電源を消し、窓・カーテンを閉めるが、屋内に誰かいる場合には家電の状態をそのままにするという動作を行う場合、図5に示した記述となる。

サービス	事前条件	機器	操作	パラメータ	優先度	サービス内優先度
お出かけサービス	User_indoor = 0	LIGHT	off		80	50
		WINDOW	close		80	
		CURTAIN	close		80	
		DVD_RECORDER	off		80	
		VideoCamera	off		80	
		TV	off		80	
		SPEAKER	off		80	
		AIR_CONDITIONAER	off		80	
		FAN	off		80	

図5 提案手法の連携サービスモデル

この記述では事前条件「User\_indoor=0」の成立の可否を調べ、成立する場合は全ての機器の電源を消し、成立しない場合には屋内に誰かいると見なし電源は消される事なく家電の状態はそのままとなる。

### 4 まとめと今後の予定

従来のモデル化ではユーザーにとって柔軟な連携サービスを提供できない問題に対して、事前条件とサービス内優先度を導入する事で状況に応じて動作を変化できる柔軟なHNSを提供するモデル化を提案した。今後の予定としてこのモデル化の有効性の検証及び実際のHNSでの実用性の評価を行う。

### 参考文献

- [1] パナソニック株式会社, “ホームネットワークシステム”, <http://panasonic.jp/hns/>
- [2] 吉村 悠平, 井垣 宏, 中村 匡秀, “ホームネットワークシステムにおけるサービス競合の動的検出・解消システムの設計と実装”, 電子情報通信学会技術研究報告, vol. 108, no. 136, pp. 35-40, July 2008.
- [3] 池上 弘祐, 吉村 悠平, 井垣 宏, 中村 匡秀, “サービス期間を考慮したホームネットワークサービス競合検出・解消システムの実装”, 電子情報通信学会技術研究報告, vol. 108, no. 462, pp. 7-12, February 2009.