

ホームネットワークに適した単機能分散型ネットワークド アプライアンスアーキテクチャ

多 鹿 陽 介^{†1} 安次富 大介^{†2}, 中 村 素 典^{†3}
美 濃 導 彦^{†3} 釜 江 尚 彦^{†4}

近年, 家庭で使われる家電機器も情報化・小型化するとともに, ネットワーク化されようとしている. また, 新しい機能が搭載された家電の進化も非常に早くなっている. 本論文では, 幅広い種類の家電の各機能をホームネットワーク上で相互に共有し, ささまざまなサービスを提供することを目指した単機能分散型のネットワークドアプライアンスアーキテクチャを提案する. まず, 家電が提供する機能を, それらが扱う表現メディアとその操作タイプで単位化しそれを機能要素として表現する方法を示す. また, 異種機能を機能要素により統一的に表現するための記述方法, およびそれをを用いた単機能の発見・解決方法を述べる. さらに, 複数の機能を統合してサービスを提供するメカニズムの全体構成を同時に示す. 評価として, PC ベースで行った実験の概要を示すとともに方法評価と有効性評価を行う. 本提案により, 異種機器のデータ連携を, 幅広く一元化できる可能性が高いこと, サービスに必要な高機能, 知能の付加・変更が容易なこと, 家電機器設計の柔軟性の向上に効果があることが明らかになった. また, 実際の家電機器に適用させた場合に, 従来と同等レベルのサービスを低コストで実現できることや, 新しいサービス実現の可能性を示すことができた.

Novel Networked Appliance Architecture designed for the Integration of Distributed Monotypic Functions on a Home Network

YOSUKE TAJIKA,^{†1} DAISUKE AJITOMI,^{†2} MOTONORI NAKAMURA,^{†3}
MICHHIKO MINOH^{†3} and TAKAHIKO KAMAE^{†4}

In this paper, we propose a novel networked appliance architecture designed for the integration of distributed monotypic functions on a home network. Firstly, we propose a method to unitize each function embedded in a networked appliance by functional element that represents to both of representation media and its operation type. Also, we show a method to describe the function element systematically for various kinds of actual functions, and show how it is discovered and bound on a heterogeneous environment. Moreover, we show an autonomous setup scheme to create a multi-functional service, to be executed simply and extensively without any loss of its usability. Finally, overview of the experimental study is shown and availability and efficiency of the proposed method are discussed. It is obvious from the evaluation that the proposed method has a great possibility for wider interoperability among heterogeneous appliance in a home. In addition it can provide better flexibility for the appliance design and for the addition/modification of intelligence to create a sophisticated multi-functional service. Furthermore, it will lead a new direction for creating general or legacy services with lower cost and creating new services with the networked appliances.

†1 株式会社東芝研究開発センター

Toshiba Corporate R&D Center

†2 京都大学工学部情報学科

Department of Information Science, Kyoto University

†3 京都大学学術情報メディアセンター

Academic Center for Computing and Media Studies,
Kyoto University

†4 財団法人イメージ情報科学研究所

Laboratory of Image Science and Technology
現在, 株式会社東芝

Presently with Toshiba Corporation

1. はじめに

近年, デジタル技術の進歩にともないさまざまなデジタル情報家電が創造されようとしている. また, ネットワーク技術の進展により, それらがネットワーク化され, 新しいサービスが提供される時代が目前に来ている. これまで家庭には, 家電が広く浸透してきた. それらは, 特定の目的に特化して設計され, 使いやすさ, 低価格化を第 1 優先に考えられている. その考え

方は、デジタル化、情報化、およびそのネットワーク化の時代にも受け継がれようとしている。

我々はこれまで、新しいホームネットワーク、およびネットワーク家電のアーキテクチャの研究を行ってきた¹⁾。ここでは、ネットワークインタフェースを搭載し、かつ、特定の目的に設計された家電が、提供可能な機能を単位化してネットワークに提供し、その分散した機能をネットワーク経由で相互に提供し合い、各機能をそれぞれの家電のユーザインタフェースを介して利用することで、家電自体の特徴を損なわずに、かつ多機能化が行える機能分散ネットワークの実現を目標としてきた。

本論文では、ホームネットワークにおける幅広い種類の家電の相互接続を目指した機能分散アーキテクチャ、および、それらが提供する機能の単位化、および、単位化された機能を汎用利用するための、機能の表現方法を提案する。2章では、研究の背景について述べる。3章で今回提案する方式について詳述する。4章は、本提案方式を採用したネットワークアーキテクチャAMIDENの全容について紹介する。5章で機能検証を行った実装について、その設計概要、動作概要を示した後、6章で有効性の評価を行う。

2. 背景

家電（ホームアプライアンス）は古くから、特に家庭向けには白物家電という形で家事労働を助ける役割や、AV家電という形で生活を豊かにするという側面で進展を続けてきた。近年は、デジタル技術の導入とともにデジタル家電化し、また、情報を扱うことが主である情報家電、ネットワーク接続可能なネットワーク情報家電と進化を続けている。

一般に、ネットワーク化された家電はネットワーク家電と呼ばれている。その中で、本来ネットワーク機能を持たない家電に対しネットワーク機能を付加したものをネットワークアプライアンスと呼ぶ。これまでそれらは、インターネットなどの外部ネットワークにあるサービスやコンテンツに簡単にアクセスするために設計されたインターネットアプライアンスという利用形態が中心に検討されてきた。これは単に、個々のネットワークアプライアンスが外部ネットワークに接続されている構成であり、アプライアンス化の主な目的は操作性の向上にある。オフィスの情報化の歴史と同様に、家庭環境の情報化の進展も急速に進むと考えられる。インターネットの進展とともに、さまざまなネットワークアプライアンスが検討²⁾、実現され、それらが家庭内に数多く配置される環境が容易に



図 1 家電に搭載される機能例

Fig. 1 Example of embedded functions in home appliances.

予想できる。

また、近年、家電の多機能化、多目的化が顕著である。しかし、それらの進展に対して操作性の面を見ると、その小型実装の制約などから一般には、多機能である割にはユーザインタフェースが貧弱である。一部には高度なユーザインタフェース技術を駆使している場合もあるが、一般には、多機能であればその操作が難しくなる場合が多い。ユーザインタフェースの貧弱さゆえに、すべての搭載機能が使われてない場合も少なくない。そのため、家電単体の多機能化が行われても、所望の機能が使えないというジレンマに陥ることになる。

ここで、単体を多機能化するより、ネットワークアプライアンス化し、機能を分散し、多機能化により提供するサービスを、それぞれの機能別、家電別のユーザインタフェースを介して利用することで、単体機器自体が有する操作性を犠牲にせずに、多機能をユーザに提供できる可能性があると考えられる。たとえば、図 1 に示すような家電の多機能化の例を用いて説明する。冷蔵庫に搭載されている機能でも、冷凍機能などその本体特有の機能および最適な操作インタフェースがそこにしか搭載されていない場合では、情報家電としてその情報を他機器へ提供するメリットはあるが、操作面から見た機能共有のメリットは小さい。しかし、冷蔵庫の内部モニタ機能や、デジタルカメラのモニタ機能などの場合、その扱いに特化したインタフェースを持つ、たとえば、テレビの画像表示機能により参照するほうがよい場合も多いと思われる。このような考え方により、ホームネットワークを通じたネットワークアプライアンス間の協調動作による新しいサービスの実現を可能とし、家庭の情報化を進めることが期待できる。

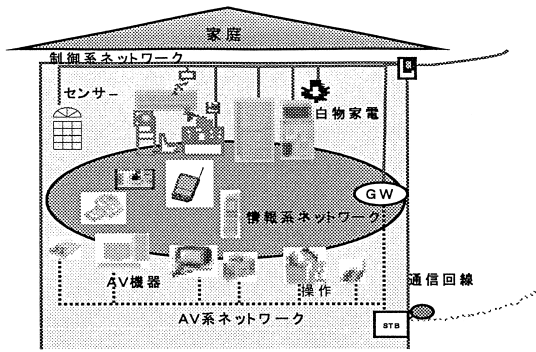


図2 ホームネットワークの分類
Fig.2 Categories of the home network.

また、図2に示すように、これまでホームネットワークは、設備・制御系機器を中心したセグメント、AV機器を中心としたセグメント、情報機器を中心としたセグメントでそれぞれ進化をとげている。各セグメント内に接続されている機器間では、これまでの各セグメントにおける標準化作業などにより良好な相互接続を示し、機能の連携が実現されている。しかし、今後、さまざまな種類のネットワークドアライアンスがさまざまな種類の機能を相互に提供しあう要求が高まることが容易に予想される。そのため、上記セグメントを越えてシームレスに融合した環境が求められている。

前述した、ネットワーク上の機能分散の考え方自体は古くから存在し、これまで、機能分散ネットワークのさまざまな研究がなされてきた。デジタル化の進展と、ネットワーク技術の進展にともない、機能やデータ連携の重要性が向上し、特に計算機分野で大きく進展し、オフィス環境においてその実現が行われてきた。従来の研究の方向は以下の流れになっている。

第1は、CORBA³⁾やJAVAのRMI⁴⁾のように、それぞれの機能をオブジェクト化し、そのインタフェースを定義して外部に公開することで、それらを共有する仕組みを実現したものである。これらはインタフェース記述に従って機能にアクセスするが、同じ目的に対してそのつど利用する機器やオブジェクトを使い分けられるような場合、その定義を利用側が事前にきめ細かく理解しておかないといけないうことや、ネットワークの前提が静的であるため、機器の追加削除や、利用する機能の選択が面倒であった。

第2に、Jini⁵⁾やUPnP⁶⁾などで実現されているような、計算機環境を中心にして第1の環境に情報家電向けのサービス定義・解決メカニズムを追加したメカニズムがある。これは、機能を分散することを目的と

し、その環境下でどのように機能を見出すか、どのようにその機能を利用するかに着目されたものである。サービス解決メカニズムにより、同じ目的に対して所望の機能を動的に使い分けることは可能であるが、機能共有に必要な定義や記述を、静的に事前に把握しておかなければならないことは同じである。また、サーバを存在させずに家電機器のみで構成させる場合や多様な機能の統合については、システムが複雑化する可能性が高い。同コンセプトの元のP2Pシステムとして、JXTA⁷⁾なども検討されているが、要求するサービスに対してオンデマンドに必要な機能を探索し、機能オブジェクトのインタフェースを動的に把握することを可能とする検討はなされていない。

第3に、上記の流れと並行して、HAVi⁸⁾やECHONET⁹⁾などのように、AV系機器や設備系機器など特定のターゲットについてサービス解決メカニズムをきめ細かく定義し実現したものがあつた。これは、その利用ターゲットに対しては非常にきめ細かいサービスを提供するが、特定の目的に最適化されているので、他カテゴリの機器の導入時やその拡張性に難点がある。また、近年、Eコマースをその対象とし、Web技術によるサービス解決メカニズムとして、SOAP¹⁰⁾/WSDL¹¹⁾/UDDI¹²⁾や、JAVAの応用である、EJB(Embedded JABA BEANS)³⁾も実現、導入されてきている。これらはサーバベースのアーキテクチャにより構成され、インターネットのインフラに大きく依存する点や、組み込みシステムへの対応の難しさ、仕様記述がEビジネスに特化しているなど、家庭内での機能分散システムへの応用はそのままでは難しい。

いずれも、ネットワークが静的であり、分散する機能の静的定義があり、その定義を他の機器が事前に周知している前提がある。そのため定義(ポキャブラリ)を合わせる標準化が必要であり、可能な範囲でその定義が行われてきた。しかし、その作業は非常に膨大であるため対象を限定しなければならないことが多く、同時期に現実に実在する機器や機能を前提とした規格に閉じるなど、スコープを狭くせざるをえない。その結果、長い時間をかけて新機器に置き換えられることが想定される家電の場合、異分野の機器間では、定義不足のため実際に通信できない場合や、将来の機能拡張によりそのコンパチビリティがなくなるといっても多々発生する。よって、既存技術では、ネットワークドアライアンスを収容する機能分散ネットワークとして十分に対応できるとはいいがたく、新しいアーキテクチャの導入、または従来の分散オブジェクト技

術の改良が望まれている。

3. 単機能分散型ネットワークアプライアンス

本章では、今後のネットワークアプライアンスを家庭環境でシームレスに接続、協調可能にする機能分散ネットワーク環境を実現する考え方として、機能表現メディアと操作タイプの直積で単位化し、それを用いて発見する方法、および、分散する機能の定義、記述方法などを提案する。

3.1 表現メディア、操作タイプによる単機能提供

一般に、ネットワークアプライアンスの種別によらずに、分散配置されたデータや機能を相互共有することで新しいサービスを実現しようとする場合、そのデータや機能の単位を事前に知っておく必要がある。これまでの方式では、機能の単位に基準はなく、それぞれ独自の単位で切り出されたインタフェースに対し、他機器がそのインタフェース情報を事前に理解したうえでアクセスして利用するモデルが中心であった。これは、オブジェクト指向技術の進展とともに、機能自体をクラスとし、そのアクセス方法をメソッド、扱われるデータを引数で表現する分散オブジェクトモデルで表現され、実用化されてきた。

これまでの機能分散ネットワークの考え方は、まず機能が分散されて、その集合体により1つのサービス(アプリケーション)が構成されるアプローチであった。これらは、有線ネットワーク上に静的に配置された機器を利用する場合を想定して設計されている。利用者側が事前にインタフェース記述仕様を理解しておくことや、機能を提供する機器の特定を済ませておくことで、静的な環境では十分機能した。

しかし、近年、家庭で使われる機器が小型化されるとともに、ネットワークも無線化し、移動して使われることも普通となってきた。また、新しい機能が搭載された家電の進化も非常に早くなっている。従来技術では、ネットワーク環境の変化や機能の追加変更のたびに、所望するサービスを受けるための環境設定をユーザに強いるものが中心であった。しかし、ユーザの利便性から考えると、まずユーザのニーズ、目的があり、それを満たすサービスが決定され、それを満足するための機能を分散環境から得るというアプローチが自然と考えられる。

ここで、分散アプリケーションを開発する場合、所望の機能を提供する機器の特定(アドレス解決)、および、所望の機能オブジェクトの利用方法(インタフェース定義)を事前に解決しておく必要がある。

機器の特定方法では、事前にそれらの機器のアドレスやインタフェース情報を獲得しておくか、機能に関連づけられたタグ情報を手がかりにその探索を行うことがこれまで一般的であった。たとえば、前者の場合は機能(サービス)を提供するサーバのアドレスやアプリケーションを事前に知っている場合であり、後者は、JiniのLookupや、インターネット技術ではSLP¹⁴⁾やLDAP¹⁵⁾などのサービスおよび名前解決メカニズムを利用した場合が相当する。前者の場合は、静的な環境設定であるため、同サービスを提供する機器が変更になることが多い環境には適さない。後者の場合、事前に登録されたサービス名を与えると、相当するサービスを提供する機器のアドレスを返すことでサービスとその提供場所を理解することができる。

同様に各機能オブジェクトのインタフェース情報も、事前に把握しておくか、オンデマンドで問い合わせる方法が検討されてきた。限られた空間に存在し、かつユーザが選択することでその機器を特定することが中心である環境であれば、インタフェース情報を正確に把握していれば、上記を解決するのに、既存技術で十分機能する。しかし、機能の種類が増大した場合、すべてのインタフェース情報を事前理解することは、機能単位の基準がないこともあり非常に困難である。

ここで、ホームネットワーク上で共有する機能のインタフェースを、機器の利用方法、動作方法とリンクした形で単位化し整理することで、上記問題を軽減することが可能であると考えられる。たとえば、ユーザインタフェースを介してやりとりされる画像や音声など、人間が五感を用いて扱うメディアデータを単位に用いると、そのカテゴリ化を行うことができると仮定できる。また、扱う表現メディア単位で見た場合、カメラのようにメディア情報を生成するもの、ディスプレイやスピーカのように、メディア情報を外部から入力し表示(消費)するもの、フォーマット変換に代表されるようなメディアの変換処理などの入出力がともなうものなど、操作タイプとリンクしカテゴリ化することができる。操作タイプ自体は機器に直接依存する定義でないため、機能をより汎用に単位化可能となる。表現メディアと操作タイプによる単位化により、ユーザがそれらを直感的に理解しやすいというだけでなく、情報メディアの生成から消費の処理モデル¹⁶⁾に合わせた表現や記述により、これまでのメディア処理技術の成果の利用が見込める。

上記の理由から、ネットワークアプライアンス間の新しい機能の単位化方法として、音声、画像、テキストなどの表現メディアと、その操作タイプの組合せ

表 1 表現メディアタイプと操作モデルによる機能要素表現
Table 1 Function elements associated with media types and control models.

	Generate (生成)	Consume/ (消費)	Mix (合成)	Transform (変換)	Store (蓄積)
Image (画像)	Ig	Ic	Im2,Im3, ...	Alt,TIt, ...	Is
Audio (音声)	Ag	Ac	Am2,...	IAt,...	As
Text (文字)	Tg	Tc	Tm2,...	ITt,...	Ts
Scalar (数値)	Sg	Sc	Sm2,...	ISt,...	Ss
Vector (ベクトル)	Vg	Vc	Vm2,...	IVt,...	Vs
Boolean (論理)	Bg	Bc	Bm2,...	IBt,...	Bs

Image- Consume(Ic)

表 2 機能要素表現による機能単位例
Table 2 Example of the function elements on an appliance.

アプライアンス	機能	ネットワーク提供する 機能要素の表現例
デジタルカメラ	撮影機能 画像保存機能 モニタ機能 音声記録機能	Ig(画像生成) Is(画像蓄積) Ic(画像消費) Ag(音声生成)
プリンタ	印刷機能	Ic(画像消費) Tc(テキスト消費)
冷蔵庫	冷蔵機能 冷凍機能 音声メモ機能 在庫管理機能 内部モニタ機能	Vc(制御コマンド) Vc(制御コマンド) Ag(音声生成) Tg(テキスト生成) Ig(画像生成)
テレビ	チューナ機能 画像表示機能 スピーカ機能 タイマー機能	Ig(画像生成) Ic(画像消費) Ac(音声消費) Tc(テキスト消費)

で示される機能要素 (FE: Function Element) を提案する . そして , 単位化された機能要素を組み合わせることでユーザに多機能サービスを提供するアーキテクチャを提案する .

表 1 に提案する機能要素の単位 , および表現方法を示す . 縦軸は表現メディア , 横軸は操作タイプである . 各要素の表現方法は , 両軸の代表記号の組合せで行う . たとえば , 縦軸は , 画像 (Image) , 音声 (Audio) , 文字 (Text) , 数値 (Scalar) , ベクトル (Vector) , 論理 (Boolean) の各頭文字 , 横軸は , 生成 (Generate) , 消費 (Consume) , 合成 (Mix) , 変換 (Transform) , 蓄積 (Store) の各頭文字で示す . たとえば , 画像の生成機能は Ig , 音声の消費機能は Ac と示す . 合成機能については , 出力は 1 つだが入力 1 つ以上であることも考慮し , 頭文字の組合せのあとに入力数を示す (3 入力の画像合成の場合 , Im3) . 変換は , 表現メディアを変更する場合に用いる . たとえば , テキストデータを画像データに変換する場合は , TIt と表現する . 表 2 に機能単位化した例を示す .

ネットワークを通じて共有される機能は , 上記表中の単位の 1 つで表現され , 発見・解決される . これは , 実際に搭載される機能の総種類が , 数千 , 数万となった場合でも , それらを上記表のマトリクスへマッピングすることで , たかだか数十個程度に単位化される . つまり , ユーザが扱うデータが表 1 で定義された範囲で扱える限り , どのような種類の単機能であっても分類が可能である . これは , ネットワークドアプライアンスの種類によらず定義可能であるともいえ , ヘテロジニアスなネットワーク環境においても機能の相互接続を可能とする体系であると考えられる . そして , 機能要素単位で , これらの機能オブジェクトへの操作イ

ンタフェースのデフォルトを用意することで , 事前のインタフェース情報の獲得も不要とし , より柔軟性を高める .

本提案方式は , 今後増大すると考えられる機能の相互発見をより簡単に行うために , 機能定義の空間を表 1 に縮退して行うものである . ここで , 同じ単位にマッピングされた機能でも要求される属性が違う場合も多い . たとえば , ネットワークを介して , デジタルカメラで取得した画像の提供を受ける場合と , スキャナで取得した画像の提供を受ける場合がそれに相当する . その場合は , 機能に対する付加情報も用いてさらなるネゴシエーションを行い , 解決する .

3.2 機能要素の汎用記述方法

前節では , 今後ますます増大するネットワークドアプライアンスおよびその提供機能を厳密にかつ一元的に分類することは非現実的であるという前提のもと , 表現メディアと操作モデルで単位化された空間に縮退させて表現し , 簡易にかつ広範囲に適用可能な方法を提案した . これは , 接続のための関係付けを疎から段階的に行うことで , より広く相互に機能を接続可能とすることを目的としている .

ここで , 類似 , または , 同種の機能要素が多数ある場合 , 実際に , 機能の選択 , 確定を容易にするためのメカニズムがなければ , 最終的にはその選択をユーザに強いることになる . 選択対象のネットワークドアプライアンス数が少ない状況であれば , 表 1 の単位のカテゴリ化により , 利用ユーザに機能要素名や装置名だけでその選択を強いても , 所望の機能を選択・解決可能であるかもしれない . しかし , 所望の機能を上位アプリケーションなどのソフトウェアが自動的に解釈

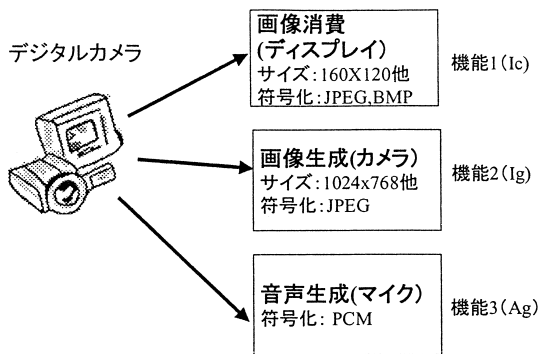


図3 ネットワークアプライアンスと機能の関係 (例)

Fig. 3 Relationship between an appliance and its function elements.

表3 機能属性 (FECap) 例 (図3の機能1と機能2)

Table 3 Example of the attributions (FECap) in each function elements.

定義要素	機能1	機能2
機能代表名	小画像モ ニタ	画像キャ プチャ
機能要素 (FE)タイプ	Ic	Ig
符号化	JPEG, BMP	JPEG
サイズ	サムネイル 以下	XGA まで
(その他の属 性)	Color Depth	
(その他の属 性)	Color Scheme	

して発見・解決するためには、機能要素単位だけでは不十分である。そのため、単機能の属性や能力情報を容易に解釈する仕組みが必要である。ここでは、図3に示すように、ネットワークに提供可能な機能について、それらを表1の分類で単機能化し、各単機能の能力を汎用記述し、後述するサービス記述と組み合わせ、所望の機能を容易に発見・解決することを可能とする手法を実現する。この機能記述を FECap と呼ぶ。具体例として、表3に、機能表現に必要な要素例を示す。これらは XML 記述されて各機能とともに保存される。その例を図4に示す。

FECap は、1つ以上の機能要素の組合せから構成され、名前とタイプと ID を属性値として持つ。タイプに、表1で示す機能要素を入れる。また、各機能の入出力をポートという要素で扱い、ポート単位で、その属性値を定義する。ポートは、表1で示す表現メディア単位の要素で定義され、各単位要素別の属性値によりポートのインタフェース定義が行われる。この属性値のデフォルトがインタフェースのデフォルトとして扱われる。

各ネットワークアプライアンスは、特定の目的の

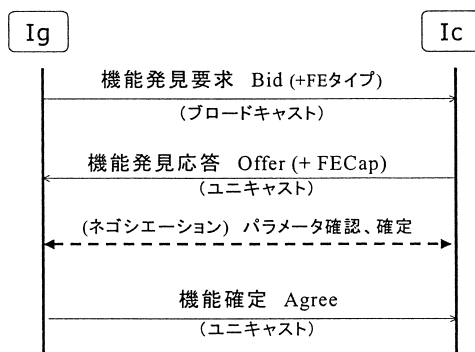


図5 単機能発見・解決シーケンス

Fig. 5 Sequence of the Service Discovery and resolution.

ために設計されているため、その目的に必要な単機能は少なくとも1つは搭載されており、それに関するなんらかのメディアデータを扱っていると仮定できる。前節で提案した機能単位を用いると、多機能なネットワークアプライアンスであれば複数の機能から構成される。たとえば、TVだと最低限、画像を表示する機能を持つであろうし、カメラだと最低限、画像データを生成する単機能を持つであろうが、図3に示すように、複数の単機能を持ち合わせることも考えられる。

3.3 単機能発見・解決方法

本論文で提案するアーキテクチャは、3.1節で述べられた機能要素ですべての機能を分類し、各単機能は、3.2節で述べられた手法で機能記述を行うことを特徴とする。本節では、機能要素をどのように発見、解決するかの手順を述べる。

まず、所望の単機能を発見は、3Wayの契約型プロトコルを基本とする¹⁶⁾。これは、(1) Bid (単機能発見)、(2) Offer (単機能提供)、(3) Agree (単機能確定) からなる3つのシーケンスから構成されるものとする。そのシーケンスを図5に示す。

機能を必要とするネットワークアプライアンスは、まず所望の単機能の機能要素タイプ (FEタイプ) を含む Bid メッセージをブロードキャストする。以後、このネットワークアプライアンスをイニシエータと呼ぶ。Bid メッセージを受信した機器は、その要求に対して、自身が保有する単機能の機能要素が合致し、かつ、現在、該当機能の提供が可能であれば、Offer メッセージをイニシエータに向けてユニキャストでそれぞれ返す。Offer メッセージには、図4に示すような機能要素記述が含まれる。Offer メッセージを返した機器をレスポンドと呼ぶ。イニシエータでは、一定時間内に到着した Offer メッセージの機能要素記述を解析し、所望の機能をより詳細に分析し決定する。

```

<?xml version = "1.0" ?>
<!DOCTYPE AMIDEN[
<!ELEMENT Appliance(FECapList+ )
<!ATTLIST Appliance Name CDATA #REQUIRED >
<!ATTLIST Appliance FriendlyName CDATA #IMPLIED >
<!ELEMENT FECapList(FECap+ )
<!ATTLIST FECapList Num NMTOKEN #REQUIRED >
<!-- 各FECap定義 -->
<!ELEMENT FECap( InputPort+ | Outputport+ ) >
<!ATTLIST FECap FEId NMTOKEN #REQUIRED >
<!ATTLIST FECap FEType CDATA #REQUIRED >
<!ATTLIST FECap FEName CDATA #IMPLIED >
<!-- 入出力ポート定義 -->
<!ELEMENT InputPort(Port+ ) >
<!ATTLIST InputPort Num NMTOKEN #REQUIRED >
<!ELEMENT OutputPort(Port+ ) >
<!ATTLIST OutputPort Num NMTOKEN #REQUIRED >
<!-- 各ポート定義 -->
<!ELEMENT Port(Image | Audio | Text | Scalar | Vector | Boolean)* >
<!ATTLIST Port PortId NMTOKEN #REQUIRED >
<!ATTLIST Port portName CDATA #IMPLIED >
<!ATTLIST Port DataForm CDATA #IMPLIED >
<!ATTLIST Port InputRestrictions CDATA #IMPLIED >
<!-- Imageメディアのインターフェース属性定義 -->
<!ELEMENT Image EMPTY>
<!ATTLIST Image Format (jpeg|gif|bmp|png|ppm|pbm|pgm|xpm) "jpeg" >
<!ATTLIST Image Width NMTOKEN #IMPLIED >
<!ATTLIST Image Height NMTOKENS #IMPLIED >
<!ATTLIST Image Quality NMTOKENS #IMPLIED >
<!ATTLIST Image ColorScheme (Grey|RGB|ZCMYK) "RGB" >
<!ATTLIST Image ColorDepth NMTOKENS #IMPLIED>
<!-- Audioメディアのインターフェース属性定義(省略) -->
<!-- Textメディアのインターフェース属性定義(省略) -->
<!-- Scalarメディアのインターフェース属性定義(省略) -->
<!-- Vectorメディアのインターフェース属性定義(省略) -->
<!-- booleanメディアのインターフェース属性定義(省略) -->
]
<AMIDEN>
<Appliance Name="DSC1" FriendlyName="デジタルカメラ (ユーザX)" >
<FECapList Num="1">
<FECap FEId="0" FEType="Ic" FEName="小モニタ">
<InputPort Num="1">
<PortPortId="0",PortName="Input1",DataForm="Datagram",InputRestrictions="Unconcern">
<Image Format="jpeg|bmp" width="0-640" height="0-480"
ColorDepth="1/8/16/24" ColorScheme="RGB"/>
</Port>
</InputPort>
</FECap>
<FECap FEId="1" FEType="Ig" FEName="画像キャプチャ">
<OutputPort Num="1">
<Port PortId="0" PortName="出力a" DataForm="Datagram">
<Image Format="jpeg" Width="640 1024" Height="480 768"
ColorDepth="1 8 16 24" ColorScheme="RGB"/>
</Port>
</OutputPort>
</FECap>
</FECapList>
</Appliance>
</AMIDEN>

```

図 4 FECap: 機能要素の XML 記述

Fig. 4 FECap: XML description for each function element.

必要であれば、ネゴシエーションを行った後、所望の単機能を確定する。ネゴシエーションは、対になる機能間で送受するデータ属性を決める手順である。機能要素記述から属性値を一意に決定できる場合は不要であるが、FECap の Port エレメント単位で、とりうる属性値の候補が複数の場合には、イニシエータが候補を決定し、それをレスポンドに通知し、レスポンド

は受諾可能であれば確定のレスポンスを返すことを行う。最後に、確定された機能を提供するレスポンドへ Agree メッセージを発行する。その後、レスポンドはイニシエータとの機能間でデータ通信を行うための通信パスを確定する。

同じ機能を持った複数の機器より同時に Offer メッセージを受信した場合、イニシエータは、各応答に含

まれる機能要素記述から適する機能を決定し、所望の機能に対し Agree メッセージをユニキャストで発行する。Offer 応答をしたが候補とならなかった機器には、Disagree (Agree=False) メッセージをユニキャストで発行する。

複数の入出力を持つ機能の場合、複数の機能要素と結合するが、その場合、上記を繰り返す。

本方式では、イニシエータは、まず FE タイプのみの緩い条件で検索をかけ、発見された FE の FECap を取得し、イニシエータで改めて厳密なネゴシエーションを行う 2 段階の選定手続きを採用している。この方法により、FE 検索のブロードキャストメッセージは FE タイプのみの小さいものとなり、レスポンスに要求される処理は FE タイプの比較、FE ステータスの参照のみとなる。イニシエータに対する負荷は大きくなるが、実際の家庭内での利用を想定すると、FE タイプのみで、かなりの絞り込みが期待できるので、イニシエータと全レスポンス全体にかかるセットアップの負担の合計は小さくなる。同様の考え方により機能発見に対する通信はより軽いデータグラムベースで行う。そして、確定した実機能間の通信には、信頼性ある通信を提供するため TCP などのコネクションベースの通信を利用することも可能とした。

本方式は以下のような特徴や効果を持つ。

- (1) 機能要素単位での発見により、相手機器や機器が持つ全機能を発見・理解することなく、必要な機能のみを抽出することで、幅広い属性を持つ機能群からの機能発見処理を簡素化できる。
- (2) 各機能に対する詳細記述は、対象の機能要素の要求を受け、かつ、それが提供可能な場合に限り通知する。これにより、事前登録や、無駄なトラフィックの発生を避けることができる。
- (3) 機能要素の詳細記述により、所望の機能に必要なパラメータ設定などを事前にネゴシエーションしたうえで所望機器を決定できる。たとえば、画像の生成機能を持つネットワークアプライアンスが、Bid によりある機能要素(たとえば、画像の消費機能)を発見する。機能要素の能力に幅がある場合、たとえば、処理可能な画像サイズや符号化方式を複数搭載する場合、候補となる画像消費の機能要素からの機能記述と自身の画像生成機能の記述との比較、およびネゴシエーションにより、所望のパラメータを決定したうえで所望の機能を決定できる。

4. ネットワークアプライアンスアーキテクチャ AMIDEN

前章までに述べられた単機能分散型ネットワークアプライアンスアーキテクチャは、AMIDEN アーキテクチャの上位層の基本機能として実現されているものである¹⁾。ここでは、さまざまな異種属性の機能が混在すると考えられる家庭環境において、分散された異種機能の統一的な発見、管理方法、および、複数の異種機能を用いたサービスの構成方法の実現を課題として研究が進められてきた。

現在の家電製品のように、電源を入れるだけでただちに利用可能な状態になるアーキテクチャを、ネットワーク化まで拡張し、サーバなど他の特殊な装置の存在なしに、機能の共有で使いやすさと高度なサービスの提供を目指している。また、ネットワークアプライアンスを利用するユーザへのトータルメリットを追求する。つまり、1 台単位の機能でユーザを満足させるのは困難という前提のもと、個人および家族など特定グループ“全体”で、利便さやコスト低減を追求することである。

4.1 サービス提供に対する考え方

本アーキテクチャでは、複数の単機能の統合、連携により、1 つのサービスをユーザに提供するという考え方を行う。つまり、機能分散されている単機能のさまざまな組合せにより、さまざまなサービスを実現するものである。本論文で述べる方式は、家庭内の固定機器が提供する機能だけでなく移動をとまなう携帯機器が搭載するさまざまな異種機能間を、サーバなど専用装置なしに幅広くかつ容易に発見、接続するために考案したものである。そして、本方式により接続された機能間の連携により、ユーザへサービスを提供する。図 6 にその概要を示す。

4.2 アーキテクチャ概要

図 7 にプロトコルスタック構成図を示す。AMIDEN アーキテクチャは、トランスポートを提供するレイヤ上に、ファンクション層¹⁷⁾とサービス層^{18),19)}から構成される。ファンクション層で、3 章で提案した方式を実現している。また、サービス層にて、複数のアプライアンス全体で単機能を提供し合い、それらの組合せでサービスを提供するためのサービス記述およびそのセットアップを実行する。トランスポート以下は AMIDEN の下位層²⁰⁾を前提としている。しかし、TCP/UDP/IP など、同報可能な分散ネットワーク環境も前提とすることができる。

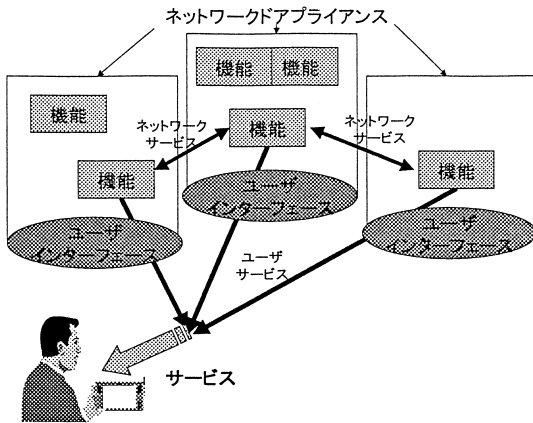


図 6 サービス提供

Fig. 6 Service production.

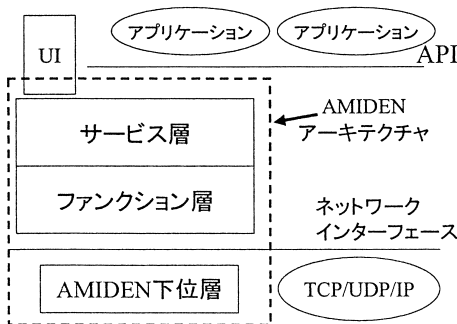


図 7 AMIDEN アーキテクチャのプロトコルスタック

Fig. 7 Protocol stack overview on AMIDEN architecture.

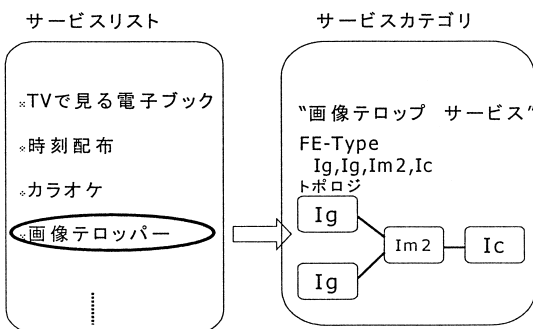


図 8 サービスリストとカテゴリの関係

Fig. 8 Service list and service category.

4.3 サービスセットアップ概要

複数の単機能を結合していくためには、そのトポロジなどの情報が必要である。本アーキテクチャでは、FE タイプおよび関連属性情報を用いたトポロジ情報をサービス単位に静的に定義しておく。図 8 に示すように、サービスのカテゴリ単位でトポロジを記述し、そのポイントのリストをサービスリストとして各機器

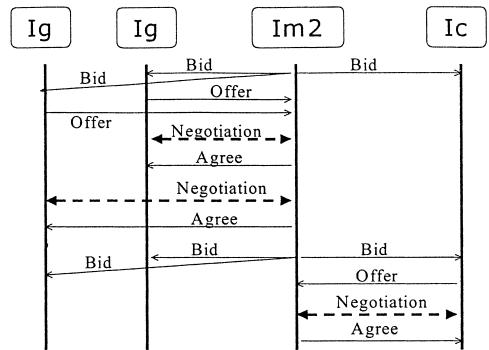


図 9 サービスセットアッププロトコルシーケンス(機能 Im2 がイニシエータの場合)

Fig. 9 Protocol sequence of the service setup.

が管理する。サービスセットアップとは、サービスリストから所望のサービスを選択し、そのカテゴリ情報中に定義されているトポロジ設定に基づき必要な単機能を発見し、適切な機能間で通信パスを分散環境で設定していくことを意味する。単機能の発見を、3.3 節で述べた方法により行うことで、実際に機器や機能を静的に指定せず、静的なトポロジ情報から必要な単機能をオンデマンドで発見し、動的に実機能連携空間を形成する。

まず、イニシエータにおいて構築したいサービスを選択する。イニシエータは、選択されたサービスカテゴリの記述を解釈し、自身の提供機能を基準として、指定トポロジから必要な FE タイプを理解し、図 5 に示す発見・解決方法を繰り返すことでサービスセットアップを実行する。たとえば、図 8 の例では、イニシエータが Im2(画像合成)の機能を提供している場合、必要とされる 2 つの機能要素 Ig と 1 つの機能要素 Ic を発見し、接続する。例の場合、2 つの Ig、および 1 つの Ic の機能発見は、図 5 で示すシーケンスを 3 回繰り返すことになる。その統合シーケンス例を図 9 に示す。

また、必要とされる機能間が完全にピアツーピアに通信可能でない場合でもサービス提供可能とするために、トポロジ情報に基づいて、イニシエータから必要な機能を順次発見し、確定された機能を持つノードがイニシエータの役割を持ちながらチェーン状に機能接続を繰り返す。たとえば、図 8 で Ic をイニシエータとすると、Ic から Im2 が発見され、機能間接続された後、Im2 が 2 つの Ig を発見、確定する手続きを順次行う。これにより、最低限必要な隣接の機能間だけ接続されていけばよいため、近距離無線や赤外線などの隠れ端末の発生するようなネットワークインタフェースを用いることも可能となる。

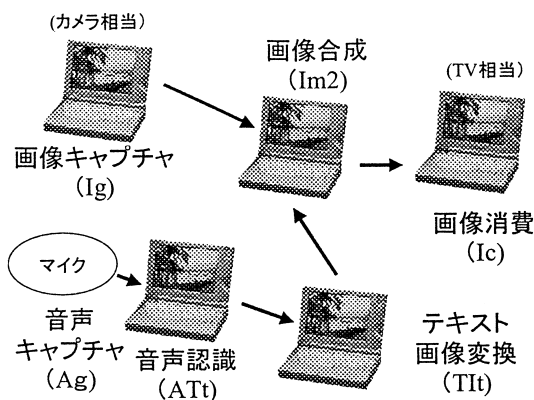


図 10 実装実験全体
Fig. 10 Experimental prototype.

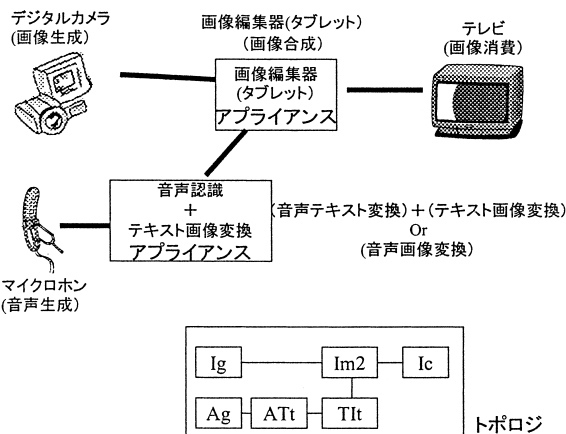


図 11 プロトタイプ構成
Fig. 11 Prototype configuration.

5. 基本実装

提案方法の効果を確認するために、まず、提案方法を実装動作させることで評価を行った。今回は、各ネットワークアプライアンスをそれぞれの PC で代用することとし、PC 中に各機能をソフトウェア実装した。そして、複数台の PC を用いて、それらを組み合わせて 1 つのサービスを提供する実験を行った。今回は、デジタルカメラで撮った写真に対し、コメントをマイクから音声として入力するとそれをコメント文字として画面中にテロップする“音声テロップサービス”を、5 台のネットワークアプライアンスを用いた形で実現し、その評価を行った。

5.1 プロトタイプ構成

音声テロップサービスの実装構成を図 10、その論理構成を図 11 に示す。デジタルカメラで撮影し保存

した画像ファイルに対し、マイクから入力した音声を文字列に変換し、さらに文字列をイメージデータに変換したうえで撮影画像に合成してディスプレイ上に表示するサービスからなる。これは、ユーザシナリオとして、アルバムに入れる画像の編集サービスに属する。ユーザがデジタルカメラで撮った各画像に対するコメントを、たとえば、画面中右下に小さく文字を刻み、それをモニタで確認するといった例が分かりやすい。今回は機能要素を分かりやすくするために、すべての機能単位がそれぞれ別のネットワークアプライアンスに実装されているとしたが、それぞれの機能を組み合わせることで 1 台で提供することも自由に行えるように実装した。

5.2 実装仕様

実装にあたっては、市販の Notebook PC に IEEE802.11b 無線 LAN を搭載したものをハードウェアとして用い、トランスポート以下には無線 LAN 上に実装されたアドホックネットワークプラットフォーム WirelessDAN²¹⁾、音声文字変換用の機能として PC 用の汎用パッケージソフトを利用した。

本実装は WirelessDAN の上位通信インタフェース上に Windows のアプリケーションとして実装されている。WirelessDAN の上位インタフェースには、セグメント内部の論理アドレスの自動付与、セグメント内部への信頼性のないユニキャスト、ブロードキャスト、信頼性のあるユニキャスト、通信パスの状態イベントリングなどの機能が用意されている。WirelessDAN は直接無線 LAN の MAC ドライバにバインドされており、レイヤ 2 のユニキャストとブロードキャストを併用しながら、AMIDEN の下位層と同様にセグメント内を通信する。

本方式の実験に対し、ファンクション層機能として、3.2 節で示した機能記述、および、3.3 節で示した機能発見・解決のプロトコルを実装した。また、実際の応用に近い形で実験できるようにするために、4.3 節で述べたサービス記述、およびサービスセットアップも動作させるサービス層もソフトウェア実装した。ただし、サービス層の実装はファンクション層の機能検証に必要な最低限の範囲にとどめた。主に、図 8 に示すサービストポロジ情報の解釈、それに基づく必要機能要素の抽出、および必要機能の発見・解決要求、セットアップ時のユーザインタフェースを提供する。サービス起動とは、サービス層からの指示により、任意の機器から図 9 に示すセットアップシーケンスを実行することである。ここで、イニシエータがすべてのセットアップを行うスター状態だけでなく、順次機能発見・

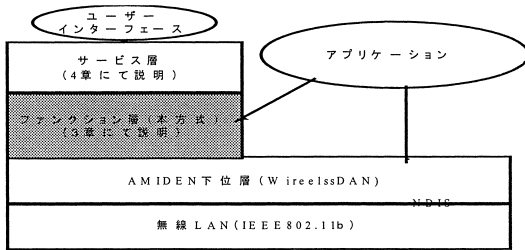


図 12 実装ソフトウェア構成

Fig. 12 Overview of the implementation.

解決し、ホップバイホップに発見を繰り返すチェーン状セットアップも実現した。サービスの内容はサービス記述で表現されるが、今回は、アプリケーションから動的に生成せず、あらかじめ記述したものを静的に与えることで実験を行った。

本実装では、アプリケーション開発者は、提供する機能自体の実装、および実機能データ転送のための下位層送受信インタフェースの実装、および、必要な機能要素を図4のフォーマットでファンクション層に通知するだけでよく、サービス全体を把握しておく必要はない。

図12で示したソフトウェアを全機器に実装したうえで、各機器に実機能を搭載する。画像キャプチャ機器は、便宜上画像ファイルを格納しそれをキャプチャ画像として提供する。音声キャプチャと音声認識(変換)は、実際にマイク入力から得た音声を音声認識ソフトウェアで認識させ、その結果をテキスト化し提供する機能を1台で実現した。テキスト画像変換機器、および画像合成機器は、必要なメディア情報入力を受けて、データ処理を施したものを提供する機能を実現した。画像消費機器は単に受信した画像データを表示する機能を実現した。

5.3 結 果

実験によって、3.3節、4.3節で述べたセットアップシーケンスが正しく動作することを確認し、そのうえで、“音声テロップサービス”が、実際に利用できることを確認した。今回の実験では5台のネットワークアプライアンスを想定したが、そのセットアップは数秒程度の許容時間範囲であり、提案プロトコルが有効であることを確認した。ただし、今回の実験では、セットアップシーケンスの確認が中心であり、サービスの実行フェーズでは、各ネットワークアプライアンス上のユーザインタフェースをそれぞれ操作しながら行う簡易なものであり、サービス・アプリケーションレベルでの有効性の確認までは行えていない。今後の課題としたい。

6. 評 価

6.1 関連研究との比較

アプライアンスを単機能にし、サービスを特定するだけで機能やデータを共有することで、高機能を提供することを目指した他の研究との比較を行う。

まず、ADS (Appliance Data Service) プロジェクト²²⁾との比較を行う。これは、コンテンツを生成するアプライアンスの操作を簡単にするを目的とし、サービスの特定だけで、関連するデータをバインドさせ、所望の出力を行わせるものである。サービスと機能の関係付けを行い全体動作させることは同じターゲットであるが、すべての処理はインターネットのインフラ上で実行、格納することと、定義はユーザに依存している点が大きく違う。また、サービス定義をカテゴリ化、汎用記述化することや、必要な単機能を発見しサービスを構築することでアプライアンス操作を簡単化することは検討されていない。

また、アプライアンスの機能をバーチャルに統合するVNCアーキテクチャ²³⁾の研究も進められている。これは、バーチャルアプライアンス構成にあたり、あらかじめ定義された必要機能情報に基づき、複数の機能を統合するという点では同様の研究であるが、研究の焦点が機能の統合メカニズムそのものではなく、統合後のデータ転送方法に着目している点や、位置情報などとの関連付けにより、サービスと機能との対応関係を決定させる点にある。また、機器や機能の指定が固定的、静的であり、本研究が狙う、サービスに必要な異種属性の機能を、オンデマンドに統合することを目指した点はあまり考慮されていない。

6.2 方式評価

本論文で提案する、機能要素表現による単機能化、機能選択方法、およびそれをういたサービス提供方法について、評価を行う。

1. 家電の相互接続度の向上

表2に示す機能要素表現により、これまでホームネットワークでは別々に連携が進められてきた、制御系家電、AV系家電や情報系家電のデータ連携を、幅広く一元化できる可能性が高い。音声、画像といった表現メディアの場合、その切り出しやネットワーク経由での利用時はそのメディア情報自体に属性情報も含まれているため、その流通が容易である。また、家電と機能の関係や、サービスと機能の関係をユーザが直感的に理解しやすい。よって、機能の組合せによりサービスを構成する際、サービスに必要な家電の種類の判断が容易であり、必要な家電の選択が必要な場合でも

それを楽にできる。

さらに、本方法は、データの属性を理解しなくとも、生成と消費の機能を単に接続するという疎な結合も許す柔軟性を持つ。一般に、テキストやバイナリで記述されたデータは、その属性が不明であることが多く、より詳細な規定がなければ共有は難しい。本方法では、時計情報をテキストとして生成する機器からは、それを時計情報と解釈せずとも、消費側の機能で単にそれを受けて表示するだけで十分である。数値の場合も同様に、機能間の接続関係を理解していれば十分な場合も多い。

2. 高機能，知能の付加・変更が容易

一般に、あるサービスを高度化したい場合、機能自身の高性能化だけでなく、独立した追加機能を付加し、多機能化する形でその高度化を実現することも多い。機能追加に対しては、サービス定義・設計時にそれぞれ定義するインタフェースに準じないといけないため、それが合わない場合には、元サービスの再設計が必要などの負担があった。本方法では、表現メディア単位でのネットワークインタフェースにより、これまでに研究・実現されてきた表現メディアの処理システムの豊富な資産、たとえば、画像処理、音声処理、自然言語処理システムとの融合が容易になる。

たとえば、画像表示ネットワークドアプライアンスにおいて、一定サイズのみ処理・表示可能な機能に対し、拡大縮小表示可能な機能を追加することは、元機能に、前処理として拡大表示機能を追加することで実現できる。これらをさらに発展させ、さまざまなメディアデータを用いた知識システムなどを1ネットワークドアプライアンスとして実現することで、その機能を容易にサービスに統合することも可能になる。

3. 機器設計の柔軟性の向上

これまでの機器設計は、機器単独で実行することを中心に考えられていた。本提案により、“音声合成ネットワークドアプライアンス”といったような、単機能を自機器自身で利用せず、他へ機能を提供するだけの目的のネットワークドアプライアンスも実現可能となる。設計時に、不足する機能を内蔵することだけでなく、ネットワークから該当機能の提供を受けることを前提としたシステム化も可能となる。これらは、製品寿命の長い家電においては非常に大きな意味を持つ。これは、実装評価したシステムでも実現、検証してその有効性を確認した。

6.3 有効性評価

今後、家庭環境において、ネットワークドアプライアンスとしてその登場が容易に予想される機器に対し、

表 4 アプライアンス単位の表現メディア，操作タイプ一覧
Table 4 Example of the actual function on each appliance.

	画像		音声		テキスト	
	生成	消費	生成	消費	生成	消費
情報機器						
PC	カメラ	モニタ	マイク	スピーカ	キーボード	表示
プリンタ		プリント				プリント
携帯電話	カメラ	モニタ	マイク	スピーカ	キーボード	表示
デジカメ	カメラ	モニタ	マイク	スピーカ		表示
MD			音源			
ヘッドホン				スピーカ		
PDA		モニタ		スピーカ	キーボード	表示
電子ブック						表示
デジタル時計						時刻
ドアホン(リビング側)		モニタ		スピーカ		時刻表示
AV機器						
TV	TV内容	モニタ	案内音			表示
ビデオ(ホ)	ビデオ内容		案内音			
プロジェクタ		モニタ	案内音			
ステレオ			音源	スピーカ		
ゲーム機	ゲーム内容					
カラオケ			マイク			
			音源	スピーカ		
設備機器(白物家電)						
冷蔵庫	中身を撮る	モニタ	案内音		案内文字	
電子レンジ	中身を撮る		案内音		案内文字	レシピ
オーブン	中身を撮る		案内音		案内文字	
ポット			案内音		案内文字	
IHヒーター			案内音		案内文字	
食器洗浄器			案内音		案内文字	
制御端末		モニタ		スピーカ	キーボード	表示
電灯						
エアコン			案内音			
ファンヒーター			案内音			
洗濯機			案内音			案内文字
乾燥機			案内音			案内文字

搭載されうるであろう機能要素を洗い出し、その組合せの自由度により、その拡張性、および、新しいサービス、新しい家電デザインが提供できること、また、重複する機能を軽減することで、コストダウンできることを示す。表4にその例を示す。

表4は、同じ表現メディアの生成タイプと消費タイプの任意のペアを組み合わせて、さまざまなサービスを規定できることを示している。それは、大きく分けて以下の3つ観点から有効であると考えられる。

(1) 任意の場所で機能享受できる拡張性

たとえば、白物家電など、制御機器が発生する操作案内は、従来、本体のユーザインタフェースに限定されていたが、ホームネットワークで接続されている範囲であれば、その表現先の自由度が広がることになる。たとえば、表4から、電子レンジの調理時間を示すテキスト情報をTVで表示することや、白物家電の案内を音声にて他ネットワークドアプライアンスから再生することが可能となることが容易に想像できる。

(2) 不必要な機能を削減し、コミュニティ全体でのトータルなコストダウンへの期待

ユーザがサービスを楽しむときに必要な機能を、ユーザが機能を利用するネットワーク単位で最低限に抑えることができる。たとえば、現在、白物家電の案

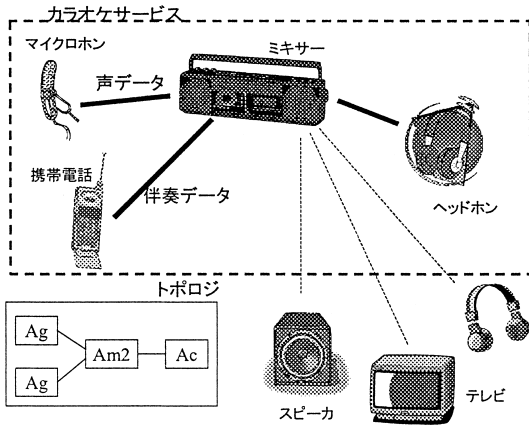


図 13 ネットワークドアプライアンスを用いた新しいサービスの実現例 (カラオケサービス)

Fig. 13 Example of a new service (e.g., Karaoke service) composed with networked appliances.

内音は、各機器にそれぞれスピーカを配備し、そこから再生することが普通である。今後も最低限の機能は各機器に配備しないといけないかもしれないが、たとえば、案内を合成音声である場合には、各機器にその機能を載せずに、どれか 1 台に音声合成機能を搭載し共用すればよい。同様に、リビングで映像を消費するネットワークドアプライアンスは 1 台でよく、トータルで機能削減を行えるようになる。

(3) 新しいホームサービスの可能性

さまざまな単機能の組合せにより、従来のカテゴリに属さない新しいサービスの実現が期待できる。特に、表 1 に示す変換、合成タイプを組み合わせることで、新しい応用が期待できる。

図 13 に、新しい応用例として、カラオケサービスを示す。カラオケを実現するためには、マイクや、伴奏を再生する機器、音声のミキサ、およびそれを聞くためのスピーカなどが必要であるが、新たに新しい機器を導入しなくても、すでに家庭に存在する既存の機能を用いて実現できる。たとえば、伴奏を再生するのにラジカセが機能し、歌手の音声は、携帯電話のマイクで代用できる。そして、伴奏とボーカルの声がラジカセで合成され、最終的に、ヘッドホンで聞くことや、TV のスピーカで再生することで、カラオケ機器と同等のことができる。

また、従来、相互に接続していない機器が相互につながるにより得られる新しいサービスとして、表示拡大サービスがある。たとえば、体温計などの健康機器の表示文字が小さい場合に、それを TV の大画面で見ることで、特にシニア世代へ優しいサービスを実現できる。これを実現するためには、単に体温計から

画像またはテキストでそのデータを生成し、TV 側で画像またはテキストを表示 (消費) する機能をそれぞれネットワークに見せるだけで実現可能となる。

7. まとめ

本論文では、幅広い種類の機器の相互接続を目指した機能分散アーキテクチャの実現を目指し、ネットワークドアプライアンスが提供する機能の単位化、および、それらを汎用利用するための機能の表現方法、およびそのセットアップ手法を提案した。

実装された試作機による評価、提案方法の定性的評価、およびその考察から、ホームネットワークにおけるネットワークドアプライアンスの導入、およびそれによる新しいサービス提供の可能性、その有効性を示した。現在、実際の家電機器への適用をスコープにいった検討も行っている。今後、分散配置された機能を複数用いてサービス提供を行う方法、および、実際に分散機能によりサービスを実行させるにあたり、サービスのシナリオに基づいて機能間の同期をコントロールする機能検討²⁴⁾を進めていく予定である。

参考文献

- 1) Minoh, M. and Kamae, T.: Networked Appliance and Their Peer-to-Peer Architecture AMIDEN, *IEEE Comm. Magazine*, Vol.39, No.10, pp.80-84 (2001).
- 2) Moyer, S., Marples, D., Tsang, S. and Ghosh, A.: Service Portability of Networked Appliances, *IEEE Comm. Magazine* (Jan. 2002).
- 3) CORBA Specifications. http://www.omg.org/technology/documents/spec_catalog.htm
- 4) JAVA RMI (Remote Method Invocation). <http://java.sun.com/products/jdk/rmi/>
- 5) Jini Specifications. <http://www.jini.org>
- 6) UPnP Specifications. <http://www.upnp.org>
- 7) JXTA Project. <http://www.jxta.org>
- 8) HAVI Specifications. <http://www.havi.org>
- 9) ECHONET Specifications. <http://www.echonet.gr.jp/8.kikaku/index.htm>
- 10) SOAP (Simple Object Access Protocol) Ver1.1. <http://www.w3.org/TR/SOAP/>
- 11) WSDL (Web Services Description Language) Ver1.1. <http://www.w3.org/TR/WSDL/>
- 12) UDDI (Universal Description, Discovery and Integration of Business for the Web). <http://www.uddi.org/>
- 13) EJB (Enterprise JavaBeans). <http://java.sun.com/products/ejb/index.html>
- 14) SLP. <http://www.ietf.org/rfc/rfc2165.txt>
- 15) LDAP. <http://www.ietf.org/rfc/rfc2251.txt>

- 16) 山森和彦：メディア処理技術，電気通信協会 (1999).
- 17) 安次富ほか：ネットワークアプライアンスアーキテクチャAMIDENにおけるサービス構築時の機能発見メカニズム，情報処理学会情報家電コンピューティング研究グループ第3回研究会 (IAC-3-3)，pp.17-22 (Jun. 2002).
- 18) 多鹿ほか：AMIDEN アーキテクチャによるサービス実現方法，情報処理学会情報家電コンピューティング研究グループ第2回研究会 (IAC-2-12)，pp.53-58 (Mar. 2002).
- 19) Tajika, Y., et al.: Service Structure and its Description in Peer-to-peer Network Appliance Architecture AMIDEN, *IEEE 4th International Workshop on Networked Appliance (IWNA4)*, pp.243-248 (Jan. 2002).
- 20) 高橋ほか：AMIDEN アーキテクチャにおける下位層の役割—論理ネットワーク層とコミュニケーション層の機能，情報処理学会情報家電コンピューティング研究グループ第3回研究会 (IAC-3-3)，pp.11-16 (Jun. 2002).
- 21) 多鹿ほか：携帯情報機器の通信に適した自律無線ネットワーク WirelessDAN の提案，電子情報通信学会研究会 SSE94-219, IN94-161 (Mar.1995).
- 22) Huang, A.C., et al.: Making Computers Disappear: Appliance Data Services, *International Conf. on Mobile Computing*, ACM (2001).
- 23) Nakazawa, J., et al.: VNA: An object model for virtual network appliances, *International Conf. on Consumer Electronics*, IEEE (Jun. 2000).
- 24) 多鹿ほか：単機能分散型ネットワークアプライアンスアーキテクチャにおける統合サービス記述の検討，電子情報通信学会研究会 SS2002-53 (Mar. 2003).

(平成 14 年 11 月 14 日受付)

(平成 15 年 7 月 3 日採録)



多鹿 陽介 (正会員)

1988 年神戸大学工学部電子工学科卒業，1990 年同大学大学院修士課程修了，同年 (株) 東芝総合研究所入社，ATM ネットワーク，アドホックネットワークの研究開発に従事後，Bluetooth 規格化，ホームネットワークの研究開発に従事。現在 (株) 東芝研究開発センター通信プラットホームラボラトリ主任研究員。電子情報通信学会会員。



安次富大介

2002 年京都大学工学部情報学科卒業。同年 (株) 東芝研究開発センター入社。ホームネットワークの研究に従事。



中村 素典 (正会員)

1994 年京都大学大学院工学研究科博士後期課程単位取得退学。2002 年より京都大学学術情報メディアセンター助教授。博士 (工学)。Internet Society, 日本ソフトウェア科学会会員。コンピュータネットワーク，ネットワークコミュニケーション，遠隔講義等の研究に従事。



美濃 導彦 (正会員)

1978 年京都大学工学部情報工学科卒業。1983 年同大学大学院博士課程修了。同年工学部助手，1987 年～1988 年マサチューセッツ州立大学客員研究員，1989 年京都大学工学部附属高度情報開発実験施設助教授，1995 年同教授，1997 年京都大学総合情報メディアセンター教授，2002 年京都大学学術情報メディアセンター教授。画像処理，人工知能，知的コミュニケーション関係の研究に従事。工博，IEEE，ACM，電子情報通信学会，画像電子学会，日本ロボット学会各会員。



釜江 尚彦 (正会員)

1961 年，1963 年に京都大学電子工学科で学部，修士卒業。1966 年にイリノイ大学大学院博士課程 (電気工学) 終了。Ph.D. 1967 年から 1993 年まで NTT で画像通信，ファクシミリ，コンピュータグラフィクス，ヒューマンインタフェース等の研究開発に従事。1993 年から 1999 年までヒューレットパッカード日本研究所所長。1999 年から現職で，家庭の情報化をテーマにアプライアンス，エンタテインメントコンピューティング等の産学協同研究を推進している。電子情報通信学会から米沢賞，論文賞，業績賞等受賞。さらに紫綬褒章，科学技術長官賞等を受賞。電子情報通信学会フェロー。