高セキュリティおよび低消費を実現する住宅の RT 化

○ 谷川民生(産総研) 大原賢一(大阪大) 中本啓之(セック) 飯島雅人(ミサワ) 安藤慶昭(産総研)
坂本武志(テクノロジックアート) 神徳徹雄(産総研) 新井健生(大阪大)

RT-home for High Security and Low Power Consumption

Tamio TANIKAWA[1], Kenichi OHARA[2], Hiroyuki NAKAMOTO[3], Masato IIJIMA[4], Noriaki ANDO[1], Takeshi SAKAMOTO[5], Tetsuo KOTOKU[1], Kohtaro OHBA[1], Tatsuo ARAI[2]
[1]National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)
[2] Department of Systems Innovation, Osaka University
[3]Systems Engineering Consultants (SEC) Co., Ltd.
[4] Misawa Homes Instituted of Research and Development Co., LTD.
[5]Technologic Arts Incorporated

Abstract ー. RT-home for secure and ecology has been built by corporative control of RT parts and common network on the national project "Open Innovation Promotion by Utilizing Basic Robotic Technology" in New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO). In this paper, the concept of the RT-home with distributed RT parts will be proposed.

***Key Words*:** RT-home, Security, Ecology, Distributed RT parts, Common network, RT middle-

1. はじめに

近年，ネットワークの高速化により，一体型のロボットでもその部品毎にモジュール化し，その中に体内LANを導入することで，分散制御が行われている．すなわち，ネットワークを介した制御が可能であれば，一体型のシステムとして構成する必要性は薄く，モジュール化された各部品が環境に分散され，環境全体をロボットシステムとして考えることも可能である．このようなコンセプトをユビキタスロボティクスと称し，様々なアプリケーションに応じたシステムが提案されている．

NEDOプロジェクト「基盤ロボット技術活用型オープンイノベーション促進プロジェクト」では，ユビキタスロボティクスを構成するためのRT要素部品を容易にRTミドルウェア上に参加させる基盤通信モジュールの開発ならびに，その応用先として住宅をターゲットとして，住環境のエコ，セキュリティ向上につながる実証住宅モデルを提案している．

2. RT ミドルウェアとそれを利用した RT 住宅

一般に住宅を設計する際は，住居者となる施主の希望をヒアリングし，そのライフスタイルや家族構成に応じて，ハウスメーカーや建築事務所が設計を行い，顧客に応じた住宅を提案していく．多くのハウスメーカーでは，あらかじめ部材を工場で生産・加工し，建築現場で加工を行わず組み立てる建築工法（プレハブ工法）により，均一な仕上がりや工期の短縮を実現している．プレハブ工法においても，様々な住宅デザインに応じて，建築資材がモジュール化され，幅広いニーズに対応できる仕組みとなっている．住宅にRTを導入し，よりインテリジェントなホームオートメーションを実現するためには，様々顧客のニーズに対応できるRTシステムである必要があり，加えて，顧客のライフスタイルの変化に応じて，システムを容易に変更できる仕組みが必要となる．元々RTミドルウェアはロボット内の要素部品をモジュール化することで，ロボットの開発に係る期間，コストを抑えるために開発されてきた．この仕組みは，住宅向けRTシステムのような顧客に応じた自由度のあるRTシステム，加えて，ライフスタイルの変化に応じたRTシステムの可変性の両者を実現するためには，単体のロボットシステム以上に有効であるといえる．

3. 基盤通信モジュールおよびRT住宅のネットワーク構成

RT住宅を実現するためには，各住宅設備が自動化され，さらにネットワークを介して協調動作できる仕組みを構築しなければならない．すなわち，RTミドルウェア上に各住宅設備がRTコンポーネントとして参加できる必要がある．そのため，各住宅設備に付加することで，住宅内ネットワーク上のRTコンポーネントとなる「基盤通信モジュール」を開発している．RTミドルウェアは一般にPC上で動作されるが，住宅設備に組み込むためには，低価格な組み込み系MPUを利用したハードウェア上でRTコンポーネントとして動作する程度の軽量版のRTミドルウェアが必要とされる．一方，RTミドルウェアは分散オブジェクト指向システムのミドルウェアであるCORBAを採用している．これにより，OSや物理的なネットワークに依存せず，分散システムとして容易に構成できる利点がある一方，各コンポーネント動作において大きなリソースが要求される．すな

わち，SH2やARM7以下の少ないリソースであるMPUで動作させることは困難である．ここで少ないリソースにおいてもRTコンポーネントとして動作させる仕組みとしてRTC-Liteというフレームワークが提案されている[1，2]．RTコンポーネントをRTミドルウェア上で参加する機能とデバイスを制御する機能に分け，リソースが必要なRTミドルウェアに参加する機能の部分を高機能のMPUで処理し，デバイスを制御する機能を低機能なMPUで処理する方法である．このため，基盤通信モジュールについても，他のRTミドルウェアとの通信を可能とするための高機能MPUを搭載した「RT要素部品管理モジュール」と，デバイスの制御を中心として機能する的価格のMPUを搭載した「基盤通信モジュール」の2層に分割してネットワークを構成することとした．また，住宅設備機器においては，アクチュエーション動作を伴う機器と，センサ等の情報的な信号のみを取り扱う機器に分けられる．すなわち，導入のしやすさという点では，無線通信が望ましいが，リアルタイム性や安全性の面から有線通信も導入しておくべきである．このため，無全通信規格としてZigbeeを採用し，有線通信規格として，EtherおよびPLC，デバイス間通信にCANを採用している．これらをまとめたRT住宅用ネットワーク構成はFig．1に示す通りである．

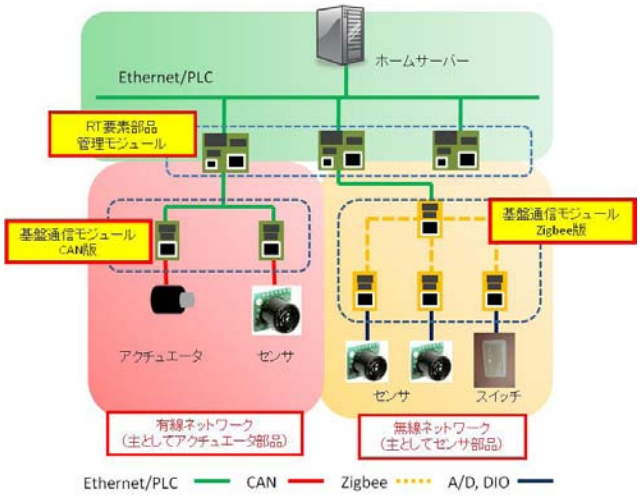


Fig.1 Network configuration in the RT Home

4. 住宅の RT 化における住宅機能向上

住宅メーカーにとって，住宅に要求される機能として，耐震，エコ，セキュリティの３つが代表的である．本事業では，この中でRT技術により機能向上が期待できるものとして，エコ，セキュリティに焦点を絞った．

Fig.2に窓の協調動作により，光熱費低減を目的とした住宅内空調システムを示す．既存の住宅は，冷暖房の効率を向上するために，外気からなるべく遮断するような高断熱の家を目指している．すなわち魔法瓶のような家により，内部の冷暖房による冷気もしくは熱を一切外に逃がさない住宅が理想的な住宅とされる．しかし，窓は必ず必要なことから，特に夏においては，かならず窓からの放射熱で室内が暖められ，完全に断熱をすることは出来ず，冷房効率が落ちることは避けられない．一方，昔の住宅では，外気を効率よく取り入れる構造になっており，室内に風を積極的に取り入れ，冷房機器が無くとも快適な住環境を実現していた．すなわち，RT技術を利用することで，外気の状態に応じて風の挿入側，排出側の窓を効率よく協調開閉することで，昔の家のような冷房機器を極力つかわない快適な住環境が実現できると考えられる．すなわち，冷暖房機器の使用を極力抑え，窓などの協調動作により，自然環境を有効に利用するRT住宅が考えられる．加えて，窓の自動開閉においては，高度なセキュリティが付加されている必要があり，窓にセンサ等を付加し，窓に限らずセキュリティの弱いとされる住宅の開口部についてインテリジェント性を持たせた自律開閉窓システムを構築する．これらのシステムを住宅モデルに導入し，基盤通信モジュールの安定性ならびに連係動作による効果を実証していく．

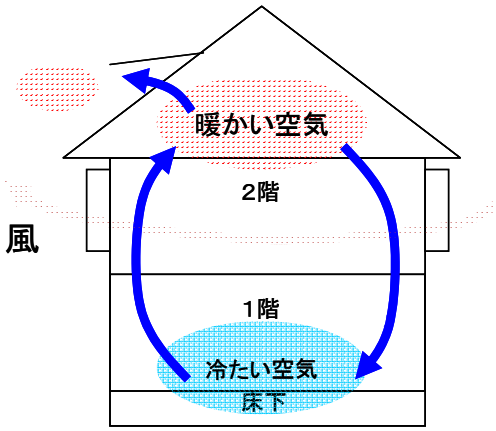


Fig.2 Air-conditioning systems with automatic windows by RT

謝辞

本研究の成果は，独立行政法人新エネルギー・産業技術総合研究機構(NEDO)の委託業務の結果得られたものである．ここに関係者の皆様に対して感謝の意を表する．

参　考　文　献

[1] 高山，下山，大原，和田，"PIC および dsPIC 対応版軽量版 RT コンポーネント(RTC-Lite) ", SI2008, 1L4_3, 2008
[2] 豊田，池添，中本，長瀬，"miniRTC:省資源マイコンで動作し複数の通信プロトコルに対応した RT ミドルウェア", SI2009，3D4-4，2009