

認知力低下に配慮した継続使用が可能な家電製品のデザイン方法に関する研究

RESEARCH ON DESIGN METHOD FOR HOUSE HOLD APPLIANCES AND CONSIDERING SUSTAINABLE USE FOR PERSONS WHO HAVE COGNITIVE DISORDER

相良 二郎 デザイン学部プロダクトデザイン学科 教授

見明 暢 デザイン学部プロダクトデザイン学科 助教

田頭 章徳 デザイン学部プロダクトデザイン学科 助教

種村 留美 神戸大学大学院保健学研究科 教授

長尾 徹 神戸大学大学院保健学研究科 准教授

野田 和恵 神戸大学大学院保健学研究科 准教授

Jiro SAGARA Department of Product Design, School of Design, Professor

Nobu MIAKE Department of Product Design, School of Design, Assistant Professor

Akinori TAGASHIRA Department of Product Design, School of Design, Assistant Professor

Rumi TANEMURA Graduate School of Health Science, Professor, Kobe University,

Toru NAGAO Graduate School of Health Science, Associate Professor, Kobe University,

Kazue NODA Graduate School of Health Science, Associate Professor, Kobe University,

要旨

少子高齢化が進行している我が国において、認知症者の増加は予想をはるかに上回り、2012年時点で高齢者人口の15%にあたる約462万人が認知症を発症していると発表された（朝田隆、厚生労働省研究班、2013）。一方、2010年現在、高齢者のいる世帯は全体の4割を占め、独居高齢者は男性140万人、女性346万人と推計されている（平成24年版高齢者白書、内閣府）。加齢に伴う生活不安の一つは自身あるいは家族が認知症になることであり、認知症が進行すれば在宅生活をあきらめざるを得ない。アルツハイマーに代表される認知症は進行性の疾患であり、数年間に及ぶ初期症状の段階を経て要介護状態となる。この初期段階における日常生活上の困難や混乱によって生じる「問題行動」は生活行為を縮小させ、認知機能の廃用を引き起こし、認知症の進行を早める危険性がある。著者らは、生活環境とりわけ日常生活で使用する家庭電化製品等（以下家電等と略記）が認知機能の低下に配慮していないことに起因していると仮定し、独居もしくは日中独居の高齢者がどのような家電等を継続使用しているのか、使用中断したものはないか、といった調査を行い、その結果から認知力が低下しても継続使用が可能な家電等のデザイン方法について7つの知見を得た。

Summary

In 2013, a research unit of Ministry of Health, Labor and Welfare announced that more than 4.62 million are dementia and around 4 million are MCI (Mild Cognitive Impairment), extremely exceeding expectation. On the other hand, households which have elderly counted 42% in 2010 in Japan. The cabinet estimated 1.3 million men and 3.5 million women of over 65 live alone.

One of the fears of aging people is to be a dementia. People must move to institute when the stage of dementia goes deep. The dementia like an Alzheimer's disease become worth in several years, after intermediate stage so called MCI. In this intermediate stage, if some kind of problems happens, family member tend to take his/her independent activities. This makes dementia worth.

The authors interviewed 91 elderly who live alone to find what kind of everyday technology are still used or quite using. Finally we found seven items of knowledge to design those elderly friendly.

1. 研究の背景と目的

我が国における認知症者の数は2012年には約300万人と推計されていたが、2013年6月に発表された厚生労働省研究班（委員長朝田隆）の報告によると高齢者人口の15%にあたる約462万人とされた。また、認知症に至る前段階にあたる軽度認知症（MCI：Mild Cognitive Impairment）者も約400万人と推計され、高齢者の約1／4が認知症もしくは軽度認知症を発症していると考えられる。

一方、2012年度の高齢者白書¹⁾によると、2010年時点で高齢者の居る世帯は全体の42.6%を占め、独居高齢者は男性140万人、女性346万人と推計されている。全世帯の9.4%が高齢者独居世帯となっており、今後さらに増加する傾向にある。国民生活基礎調査²⁾によると、2010年時点において、夫婦とも高齢者の世帯は488万世帯、高齢者の単独世帯は502万世帯であり、全世帯の20%は高齢者のみが居住する世帯となっている。また、後期高齢者である75歳以上の女性の単独世帯は214万世帯となっている。

高齢者の単独世帯や高齢者のみの世帯では、日常生活においていろいろな問題が生じてくるものと考えられる。さらに、認知機能の低下に伴い、家庭内や近隣においてより複雑な問題が生じるであろう。代表的な認知症には脳血管型とアルツハイマー型があり、前者は原疾患である脳血管障害が再発しない限り安定しているが、アルツハイマー型は進行性の疾患であるため、病状の進行に伴い生活能力が低下し、やがては在宅生活を断念せざるを得ない。認知能力が若干低下し記憶障害が生じ始めた初期段階において、独居もしくは高齢者のみの世帯、あるいは日中高齢者が独居している世帯では、認知機能の低下によって事故や犯罪の犠牲者となる危険性がある。例えば、「ガス器具で調理中に宅配便が配達され、鍋を焦がしてしまった」、「鍵をかけ忘れて買い物に出かけてしまった」などといったトラブルの発生を経験した後では家庭内での役割を取り上げられ、認知上の廃用を招き、結果として認知症の進行を早めてしまう。

現代の生活は家電製品等に支えられていると言っても

過言ではなく、家電製品等が使用できないということは生活に困窮することを意味している。冷凍冷蔵庫は食品の長期保存を可能とし、調理済み食品を流通させた。電子レンジは調理済み食品の温めや解凍を容易にし、冷凍冷蔵庫と組み合わせることで食の自立を可能としている。エア・コンディショナ（以下エアコンと略記）は室温の管理を簡素化し、気密性が高い現代の住宅においては、夏場の冷房の利用は生命維持にも関係している。テレビジョン・セット（以下TVと略記）やラジオは災害などの緊急事態の発生を含めた情報源として重要な意味を持つ。電話機のワイアレス子機や携帯電話は、体調不良などの異常事態の発生を外出中の家族や支援者に知らせる手段となる。家電製品等の多くは、物理的な負担を軽減する方向に進化してきたが、高機能化、高性能化の流れの中で、高齢者にとっての解りやすさや使いやすさは置き去りにされてきたきらいがある。

高齢化が進み、独居高齢者が増加している我が国において、認知機能が低下しつつある人にも継続して使用可能な家電製品等が提供されることは、認知機能の低下を予防し、在宅生活を継続させるうえで重要な課題と言える。著者らは、独居高齢者や日中独居高齢者が使用を継続している家電製品等や使用を中断した家電製品等を調査し、認知機能が低下していても使い続けることが可能な家電製品等のデザイン方法について研究を行った。

2. 研究方法

本研究は調査とデザインの二つのフェーズに分かれている。調査フェーズは主として神戸大学保健学研究科が担当し、デザインフェーズは主として神戸芸術工科大学が担当した。

2.1. 調査

認知症の診断を受けている高齢者、診断は受けていないが認知機能に問題を有している高齢者、および認知機能に問題のない高齢者を選び、それぞれ独居もしくは日中などの相当時間を単身で過ごしている在宅高齢者を対象として、訪問実態調査を行った。

調査には、スウェーデンのカロリンスカ研究所にて Louise Nygård らによって開発された、ETUQ (Everyday Technology Usage Questionnaire: 日常生活機器使用状況質問シート) ³⁾⁴⁾を採用した。これは、在宅時や外出時において日常生活で使用すると考えられる機器について、所有または使用経験があるか、現在も使用しているか、使用している場合の困難度、使用を止めた理由、などを自宅に訪問して聞き取り調査するものである。家電製品だけでなく住宅設備機器も含み、外出先で使用する自動販売機や自動券売機、ATM、エレベータ、バスの降車ボタン、自動改札機なども含まれている。また、インターネットアクセスやネットバンキングなどの ICT も含んでいる。オリジナルの ETUQ では 93 種の機器等がリストアップされていたが、日本の生活文化にそぐわない「ソーダメーカー」や「有料公衆トイレのコイン挿入による開錠」などを除き、日本固有の機器である炊飯器や炬燵などを加え、101 種をリストアップした ⁵⁾⁶⁾。ここではこの 101 種を家電製品等とする。

調査に先立ち、神戸大学の倫理審査委員会にて調査方法についての承認を受けた。

調査対象者は、もの忘れ外来受診者やデイサービス利用者、老人クラブ会員など、関係諸機関からの紹介をもとに、本人および家族の許諾を受けたうえで 1 件あたり 2 名の作業療法士が訪問して実施した。

調査においては、生年月日、性別、身体機能の状態、職業歴、教育歴などの基本事項のほかに、認知症テスト (MMSE: Mini Mental State Test) ^{〔註1〕}、高齢者鬱尺度 (GDS: Geriatric Depression Scale) ^{〔註2〕}、および社会生活能力評価 (FAI: Frenchay Activity Index) ^{〔註3〕}を実施した。また、インタビュー後に所有または使用している家電製品等に対していくつか質問し、それら単体あるいは使用状況の写真記録や動画記録を合わせておこなった。

2.2. デザイン

訪問実態調査の結果と調査時に撮影した写真や動画をもとに、使用状況の問題点を列挙し、継続的に使用されている家電製品等の特性と、使用が困難となった家電製品等

の特性を比較検討した。また、訪問調査において明らかとなった生活上の困難についての記録をもとに、問題解決のための家電製品等のあり方について検討をおこなった。

さらに、これらの問題に対して、促し機能を付加することによる行動改善の効果を確認するために、いくつかの事例に対して促し機能を付加する装置の試作開発を行った。

3. 研究結果

3.1. 訪問調査

訪問調査は 2010 年度から 2012 年度の 3 年間で 92 例に対して実施したが、内 1 例は基本情報が入手できなかったため、91 例を有効なデータとした。91 例の内訳は、男性 21 名、女性 70 名で平均年齢は 79.8 歳であった。認知症者は 30 名であり、MCI の診断を受けているものは 4 名だった。被験者の詳細を表 1 に示す。

表 1 訪問調査対象者

群	性	N	年齢	MMSE	GDS	FAI
全体		91	79.8±6.6	24.6	4.0	25.5
	M	21	78.7±6.2	26.4	2.1	29.0
	F	70	80.0±6.7	24.4	4.6	24.4
健常		57	80.0±6.3	26.8	3.7	26.8
	M	18	77.8±6.1	27.3	1.7	31.9
	F	39	81.1±6.2	26.5	4.6	27.0
認知症		30	79.8±5.6	20.4	4.3	19.1
	M	3	84.0±4.0	21.3	5.0	11.7
	F	27	79.4±5.7	20.3	4.3	20.0
MCI	F	4	81.5±4.4	25.3	6.5	27.0

調査全体を通して使用歴の高い家電製品等の上位 20 を図 1 に示す。TV と便器の洗浄操作はほとんど問題なく継続使用されているが、TV のリモートコントローラ（以下リモコンと略記）に問題を感じている高齢者は少なからず存在していた。また、アイロン、掃除機、炊飯器、湯沸しポットを使用しなくなった例が比較的多かった。

図 2 は認知症群の使用歴が高い家電製品等の上位 20 を示している。アイロン、掃除機、炊飯器、浴槽用給湯器、洗濯機、暖房器具、電子レンジなどに使用の中断や困難が見られた。

全体での使用歴 50%までの家電製品等のうち、使用が中断された機器類は、ミシン、ラジオ、ビデオ、留守番電話への録音、ヘアドライヤ、電卓であった。一方、TV 本

体、トイレの洗浄操作、扇風機、公衆トイレの自動水栓、シンドラ錠の開錠はほぼ問題なく使用できていた。

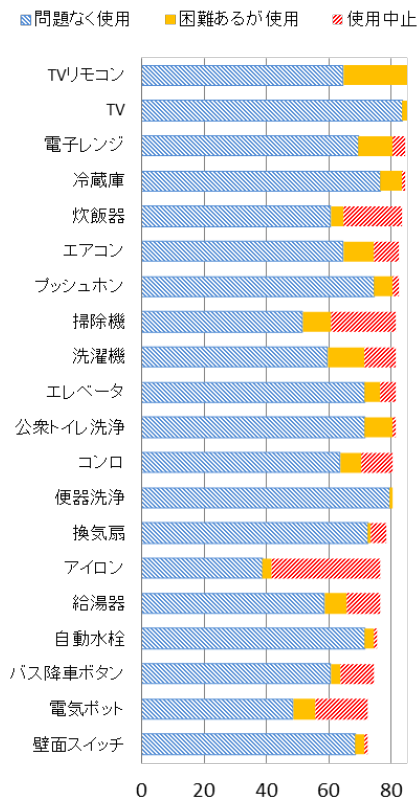


図1 使用歴の高い家電製品等上位20位（全体）

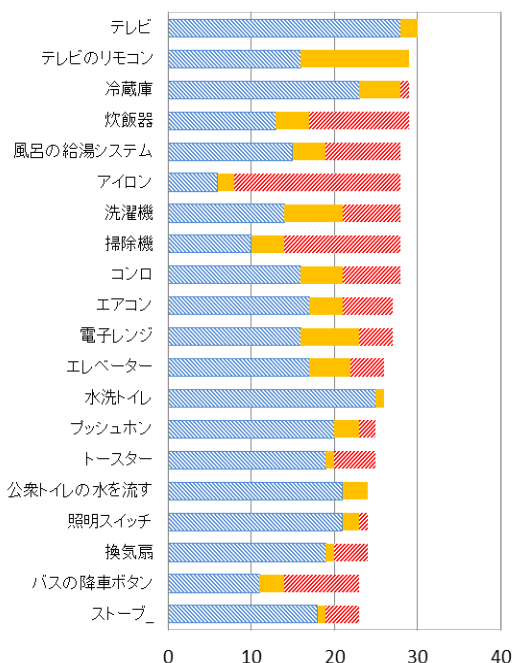


図2 使用歴の高い家電製品等上位20位（認知症）

認知症者とMCIが使用に困難を感じている家電製品等は、TVのリモコン(15例)、電子レンジ(8例)、洗濯機(7

例)、湯沸しポット(6例)、コンロ(6例)、携帯電話をかける(6例)であった。⁷⁾⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾

3.2. 家電製品等のあり方

TVは地上デジタル放送に切り替わり、双方向データ送信が可能になったことなどからリモコン上のボタン数が増加した。また、衛星放送やビデオ、ゲームなど入力ソースの多様化も操作を複雑化させている。共同研究者の長尾は市販されている簡易リモコンの押ボタンスイッチを隠し、電源、選局、音量の3種5ボタンだけを使用するためのリモコンカバーを開発し、試用評価を行った。認知に問題のない高齢者の多くは順送りの選局を煩わしいと感じたが、認知症者では自立使用のために不可欠なものとなった。このリモコンカバーは高次脳機能障害^[註4]の女性においても有効と判断された。また、このリモコンカバーにヒントを受けて、エアコン用リモコンカバーを自作した家族もいた。

認知症者では、多数のスイッチが目に入ることによる混乱よりも、間違ったスイッチを押下して現れた普段と異なる状態から復帰ができないことが混乱の原因となっているようで、使用頻度の少ないスイッチを隠すことの効果は普段と異なるモードへの移行を防ぐことにある。

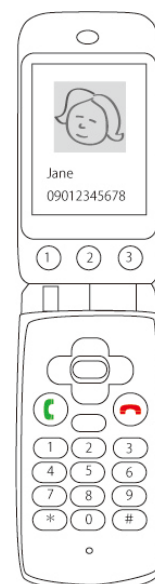


図3 携帯電話では液晶画面に相手の顔や番号が表示されているが、左上の受話器が立ったアイコンのボタンを押さないと通話状態にならない

携帯電話や固定電話のワイアレス子機では、相手の電話番号や登録ボタンを押下しただけでは回線が繋がらず、続けて通話状態にする操作が要求される。液晶画面には登録されている家族の名前や電話番号が表示されているが、通話開始操作を行わない限り通話状態にはならず、そこに混乱を感じる傾向が見られた（図3）。ある事例では家族が携帯電話の通話開始ボタンに色付きのシールを貼って行為の促しを行っていた¹³⁾。

同様のステップ操作は湯沸しポットや給湯器操作にも見られ、ロック解除操作や、温度設定後の確定操作を忘れてしまう事例があった（図4）。しかし、ロック解除ボタンと給湯ボタンの距離が近く、グラフィック処理で一体化されている機種では使用できている事例もあった。

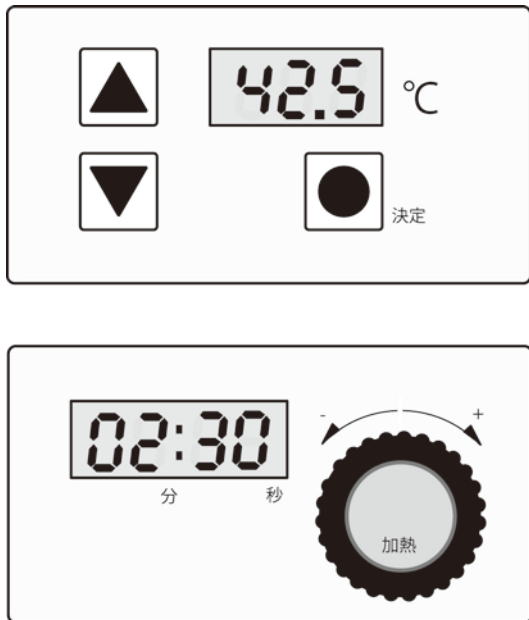


図4 温度設定後に決定ボタンを押さないと反映されないインタフェース（上）とタイマー設定後に加熱ボタンを押して加熱を開始するインタフェース（下）。上の方が決定操作を忘れやすい。

湯沸しポット、電子レンジ、オーブントースターなどでは、押しボタンスイッチよりも回転式の方が継続使用されていた。電子レンジやオーブントースターでは、ゼンマイ式のロータリータイマーを回して時間設定を行う機種が継続使用されていた。回転量で加熱時間を体感でき、スタート操作が不要なためと推測できた（図5）。ロータリーエンコーダを用いた電子的な回転スイッチの場合は、設定

操作の後の実行操作を行うスイッチの位置関係や操作を促す刺激の与え方が操作性に影響を与えていた¹⁴⁾。



図5 ゼンマイ式ロータリータイマーの電子レンジ

3.3. 促し装置の試作

訪問調査において本人や家族から聞き取った生活上の問題には以下のようなものがエピソードとして挙げられた。

- ① 調理が完了した食材を電子レンジの中に放置してしまう。
- ② 冷蔵庫の中に同じ食材が多数入れられ、古くなっている。
- ③ 電話での約束を「明日の〇〇時」とメモするが、翌日になっても「明日」と書いてあるので約束を反故にしまい、友人が離れていく。
- ④ ごみの分別ができず、近隣から疎まれてしまう。
- ⑤ リモコンが卓上にたくさんあり、どれがどのリモコンかわからなくなる。
- ⑥ リモコンの電池切れが理解できず本体の故障と思いついてしまう。電池の交換もできない。
- ⑦ 季節商品であるエアコンなどのリモコンが行方不明になる。
- ⑧ 孫が遊びに来てテレビゲームをして帰るとTVが映らなくなる。
- ⑨ 薬を飲み忘れているようで、薬が余っている。
- ⑩ 夕方になると近隣の家を訪ね話し込んでしまい、迷惑がられている。

この中から、①と⑩についてセンサとマイクロ・コントローラおよび音声録音再生デバイスを用いて促しを行う装置を試作した。これらは「電子レンジモニタ」と「玄関番」である。また、認知症ではないが、30代の高次脳機能障のある女性の母親から、トイレの洗浄忘れが多いという問題が寄せられたので「トイレフラッシュ促し装置」を開発した。

3.3.1. 電子レンジモニタ

電子レンジの通電状態を電流センサにて感知し、ドアの開閉を反射型赤外線センサにて感知することで、通電後一定時間以内にドアが開けられないときに「温めが終わっています」というメッセージを発する仕様とした。また、ドアの解放についても「ドアが開いています」というメッセージを発するようにした¹⁵⁾。この試作では図6に示すように別の筐体におさめて電子レンジの上に載せているが、全ての構成要素を電子レンジ内部におさめることは可能であり、ドアの開閉については全ての機種で当初から組み込まれている。



図6 電子レンジの上に乘せた電子レンジモニタ

図7に電子レンジモニタの構成を、図8に制御のフローチャートを示す。このコントローラにはルネサスエレクトロニクス^{〔註5〕}製のR8C/29をDIP20^{〔註6〕}ピンのボード上に搭載したサンハヤト社製マイコンボードMB-R8C29を採用した¹⁶⁾¹⁷⁾¹⁸⁾¹⁹⁾。音声録音再生装置はマイクロテクニ

カ社製のワンチップマルチ録音対応ICであるISD1760を搭載した同社製完成ボードを用いた。ソフトウェア開発にはオープンソースとして提供されている統合開発環境HEW4^{〔註7〕}を使用し、C言語にてプログラミングを行った。

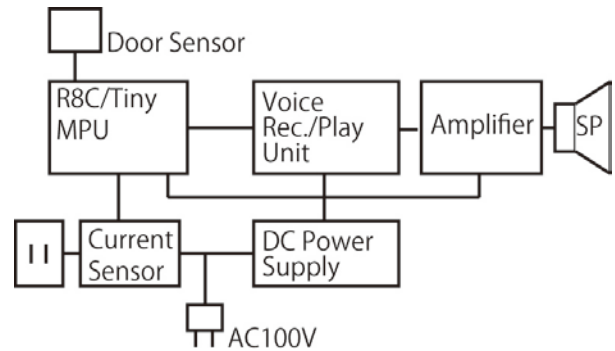


図7 電子レンジモニタの構成

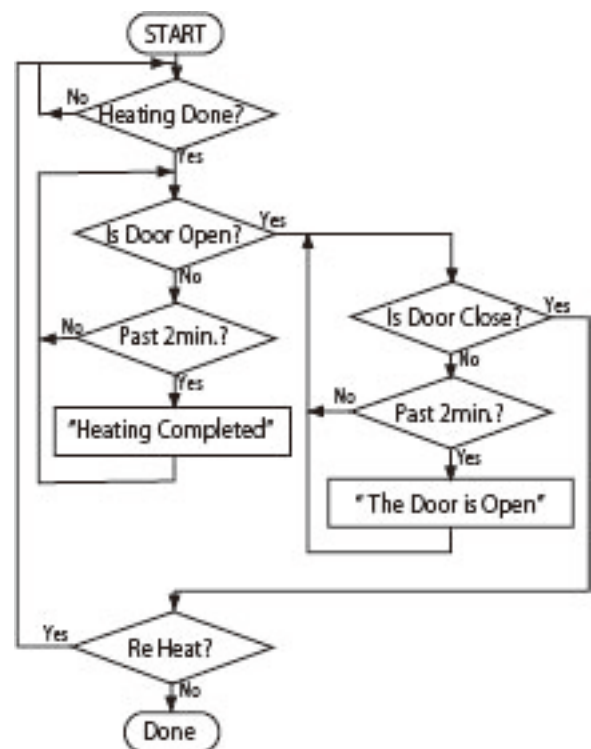


図8 電子レンジモニタのフローチャート

この装置は学科内共同利用の電子レンジに設置し、動作と効果の確認中であるが、ドアの解放が時々報知されている。

3.3.2. 玄関番

人感センサ(NaPiOn^{〔註8〕})によって人の接近を検知し、一定時間内に発声停止操作を行わなければ家族の声で「ど

こにも行かんとテレビ見といたら」と外出を引き留めるものである。筐体の背後に発声停止ボタンと録音ボタンを配置し、家族やヘルパーなどが近づいたときには発声を停止させるとともに、支援者が容易に発声内容を変更できるようにした。図9に装置の構成を、図10に外観を示す。コントローラには同じくMB-R8C29を採用した。音声録音再生ユニットにはマウビック株式会社製の「マウトーク録音再生MR-60」を採用した。このユニットは2つまでの最大120秒間の録音再生が可能で、外部アンプを接続することもできる。

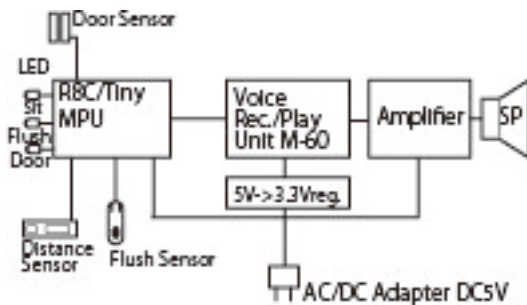


図9 玄関番の構成



図10 玄関番の外観

この装置は残念ながら完成時には当事者が施設へ入所してしまい、臨床評価を行う機会が失われてしまったため、次の対象者を探している。

3.3.3 トイレフラッシュ促し装置

便座へ着座し、用を足した後立ち上がり、トイレの洗浄操作をせずにドアを開けたときに洗浄操作を促すように設定した。具体的には、シャープ株式会社製の赤外線を使用した測距モジュール^{〔註9〕}GP2Y0A21YKを使用して便器への着座と離座を検知し、ロータンクのフラッシュレ

バーに取り付けた水銀角度スイッチ^{〔註10〕}にてフラッシュ操作を、防犯用として用いられるマグネットを利用したドアセンサにてドアの開閉を検出するようにした。音声録音再生ユニットはマウビック社製マウトークMR-60を採用し、これらをマイクロ・コントローラMB-R8C29にて制御するようにした。MR-60への録音は別の専用録音ユニットを制作して行うようにし、装置本体を簡素化した。

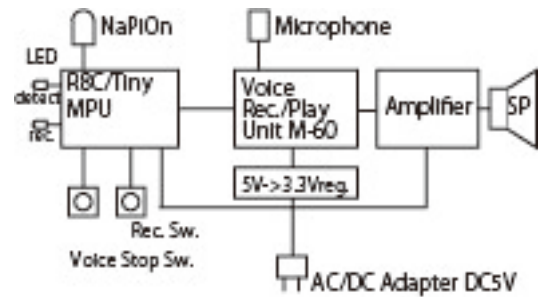


図11 トイレフラッシュ促し装置の構成



図12 トイレフラッシュ促し装置の設置状態

温水洗浄便座などでは便座内に着座センサを組み込んで便座への圧力を検出するものが多いが、便座へのセンサ取り付けは清掃性を低下させるため、壁に取り付けた測距センサで人体の着座を検出するようにした。このため、清掃などでの人体の動きを測距センサが検知しても問題とならないように、30秒間の連続した検出を有効な着座と判断するようにした。30秒間以上便座に着座した後に立ち上がり、洗浄操作をしてからドアを開ければ何も起こら

ないが、洗浄操作をせずにドアを開けると「流れていません」などの録音されたメッセージが流れる。図 11 に装置の構成を、図 12 に設置状態を示す。

このメッセージには母親の声を録音することを考えていたが、本人からは「母の声は聞きたくない」と訴えがあり、本人の声を録音して使用した。使用開始から 3 か月ほどで洗浄忘れがほとんどなくなり、この装置の効果が認められた²¹⁾。しかし、本人から「自分の声も聞きたくない」という訴えが出たため、メロディ IC によるメロディが流れるように変更した。

訪問調査の結果からは、トイレの洗浄操作に関して認知症者の問題とはなっていないが、この試作機の臨床評価を通して音声による促しが自立に有効であることが示唆された。

以上の試作における回路図の作成ならびに基板設計にはオープンソースの EAGLE を使用した²⁰⁾。

4. 考察

訪問調査とその結果の分析、およびいくつかの促し装置の試作開発をとおして、以下の 7 つの知見を得た。

1) 家族構成の変化やライフステージの変化によって使用されなくなる家電製品等がある。

アイロンはかけなくても皺になりにくい服を選択することで使用しなくなり、掃除機は重たいために化学モップや箒に置き換えられる。炊飯器でご飯を炊くよりもパン食に変更され、調理済み食品を温めるだけになる。これらの変化は特に単身女性高齢者に見られ、配偶者と生活していたときには配偶者のために行っていた行為が自身だけのためには行われなくなる傾向が見られた。²²⁾

2) 不要な操作スイッチを隠したり、主要な操作スイッチをマークしたりすることが効果的である。

多様な設定が可能な家電製品等が多く、複雑な操作系となっているが、自動運転のみを使用するか最小限のスイッチだけを使用するように、使わないスイッチ類をカバーすることで使用することができる例もある²³⁾。

3) 押しボタンスイッチよりも回転式の方が解り易い。

温度設定やタイマー設定などでは、押しボタンによる増減よりも、回転つまみによる増減の方が理解しやすいようである。音量の増減は押しボタンスイッチでも使用されているが、上向きと下向きの矢印や三角形よりも文字による大小の方が解りやすく、選局ボタンとの混乱も少なくなる。

4) 操作ステップ数が多い機器は使用が難しい。

湯沸しポットのロック解除操作や、給湯器の温度設定操作、あるいは携帯電話機やワイアレス子機の通話ボタン操作(回線をオンラインにする操作)などは忘れられやすい。湯沸しポットでは解除操作が不要な回転つまみ式のものに継続使用されていた。温度設定や時間設定、携帯電話などでは、希望する値や相手が表示されているのに結果が伴わないことに混乱していた。これらは、設定値や相手を使用者が確認後に動作を決定させるというユーザ・インタフェースが採用されているからであるが、認知症者では的確な確定操作の促しが必要となる。あるいは、ユーザによる取り消し操作を可能としておき、一定時間入力操作が無ければ実行に移るといったインタフェースの採用が望ましい。

5) 意味を直接理解できる音声による促しは効果的である。

電子音やメロディによる注意喚起は音楽や音の意味を判断するため、音声による促しが効果的である。特に短い電子音は発生源を特定する間に消失することが多い。発声内容は指示ではなく、状態の通知が良い。例えば、「冷蔵庫のドアを閉めてください」ではなく、「冷蔵庫のドアが開いています」とする方が、自発的な行為を促すことになる。誰も誰かに命令されることは喜ばない。音声の先頭は聞き逃しやすいので、メッセージに先立ってジングルを流す方が良い。

認知症者と高次脳機能障害者では異なるのかも知れないが、肉親の声による促しよりも感情が入らない機械的な音声の方が素直に促しとして受け入れられるのかも知れない。

6) 使い慣れた機器やインタフェースの継承が重要である。

認知に問題を抱える人に限らず高齢者では新しい機種への変更が混乱を生じる原因となることが多い。家電製品等が故障した場合、従来と同じ機種や同じインタフェースの機種が希望されるが、製品のモデルチェンジが激しく、同じものを入手することが困難となっている。家電製品等の修理技術は、製造上の問題からも失われつつあるが、今後の認知症者や MCI 者の増加に対応するには、同じ操作を継承させる製品デザインや修理サービスの確立が求められる。レトロな外観の家電製品等が登場しているが、ノスタルジーとしてではなく取り組む必要があるテーマといえる。例えば、故障した製品の外観とコントローラはそのままに、内部の構成部品を丸ごと入れ替えてしまうことが考えられる。そのためには PL 法や構成部品のみの販売など多くの障壁が想定されるが、高齢社会における新しいビジネスとしての展開も考えられる。

しかし、一方では 2015 年には団塊の世代が後期高齢者となるが、彼らは IT 世代の先駆けでもあり、現在の高齢者とは異なる要求を持つ可能性も高い。これについては、Louise らの 5 年間の間をおいた ETUQ 調査に一端が示されており、コーホート分析が重要となる。

7) 町の電気屋さんのサポートが重要である。

家電製品は大型量販店での販売やインターネット上での販売が主流となり、近隣の家電販売店いわゆる町の電気屋さんは衰退しつつある。しかし、調査対象者の多くは家電製品を町の電気屋さんにて購入しており、いくつかの店舗は高齢者に対してきめ細かなサービスを提供している。例えば、電球などの交換やリモコンの電池交換などである。また、ある電機メーカーのチェーン店では TV 購入者に対して通常のリモコンの他に専用の簡易型リモコンを付属させている。価格面では量販店やインターネット通販に譲らざるを得ないが、サービス面での顧客満足を高めている。高齢者のみの世帯や高齢者の単身世帯では家電製品等のわずかなトラブルも生活上の大きな問題となりかねない。

地域における社会サービス資源の一つとして町の電気屋さんが存続できる仕組みも今後の課題と言える。²⁴⁾

5. 今後の展開

認知症者や MCI 者は記憶障害や見当識障害^{〔註 11〕}が初期症状として現れる。誰かが傍にいるときは的確な助言を得ることができるが、独居高齢者では得ることができない。また、たとえ家族が居ても 24 時間のサポートは不可能であり、自立生活の維持は在宅生活を継続するうえで不可欠な要素となる。認知機能が低下した人にも使いやすい家電製品等が製造販売されることや、使えている機種が継続して販売されることが求められるが、的確な促しを自動で行う機能を組み込んだ製品、もしくは促しを行う専用装置あるいはシステムも今後の課題である。一般製品への促し機能の追加は、認知に問題のない使用者にとっても有効となる可能性は高い。これは、認知能力特にビジランス^{〔註 12〕}については健常者においても体調や外乱などから低下することがあるからであり²⁵⁾、身体能力だけでなく、認知能力に対するユニバーサルデザインが求められる。

音声による促しには発話内容だけでなく、声の質も検出すべきである。電子的な音声出力には、PCM^{〔註 13〕}技術で肉声をデジタル化して録音再生を行う方式と、音素片データを基にテキスト情報から音声波形に変換する日本語規則音声合成方式がある。前者は話者の感情までも録音再生することができ、話者と使用者との関係に応じて話者を特定することができる。しかし、予め録音されている内容しか出力することができない。一方後者は、アクセントなどは付加することができるが、感情はこもらず、誰の声なのかはわからない。しかし、自由な言葉を話すことができる。テキスト音声合成にはこれまでは大量な音素片データが必要とし、パソコン上や高額な専用ユニットでしか実現できなかったが、安価なワンチップ・マイクロ・コントローラである Atmel 社製 ATmega328P を用いて株式会社アクエストから Aques Talk 2 として実用化された。今後はこのデバイスを使用した促し装置の試作開発を行い、機械的な音声認知症者に与える影響について調べる予定である。また、制御にも ATmega328P を使用する。これは最

近国内でも普及しているアルディーノ^{〔註14〕}に使用されているマイクロ・コントローラで、C言語をベースとしたスケッチという簡単な開発言語と開発環境がオープンソースとして提供されている²⁶⁾。表2にMB-R8C29とATmega328Pの比較を示す。CPUとしての性能はR8C/29の方が高いが、人とのインタラクション・システムの制御にはATmega328Pも十分な性能を有しており、総合的な使いやすさとコストにおいてATmega328Pが優れている。

表2 マイクロ・コントローラ

型式	MB-R8C29	ATmega328P
メーカー	サンハヤト	ATMEL
Package	20pin DIP	28pin DIP
CPU	ルネサスエレクトロニクス R8C-29 16bit	AVR Atmega328 8bit
Clock	20Mhz	16Mhz
I/O	13ch	13ch
A/D	10bit 4ch	10bit 6ch
PWM	タイマーC利用 1ch	4ch
UART	1ch	1ch
I2C	1ch	1ch
タイマー	8bitx2、16bitx1	8bitx2、16bitx1
割込み	外部 7	外部 2
メモリー	データフラッシュ 2KB	フラッシュ 32KB
開発言語	C言語	Sketch
開発環境	HEW4	Arduino
書込み	専用デバッガ E8a	Arduino Uno
I/F	USB	USB/Serial
価格	1600 円	250 円

謝辞

本研究は学内共同研究ならびに文部科学省科学研究費基盤（C）22615047の助成を受けて実施した。

ETUQについてはスウェーデンのカロリンスカ研究所教授であるLena Borell博士とLouise Nygård博士および彼らの大学院生に多大なる助言をいただいた。神戸医療技術専門学校の中田修氏はSNAILチームのメンバーとして訪問調査ならびに高次脳機能障害例について協力いただいた。神戸大学大学院医学研究科の大学院生である長谷川典子医師には精神科医としての助言をいただいた。また、多くの関係諸機関には調査対象者の推薦をいただいた。ここに記して謝意を表す。

註

- 1 MMSE：1975年に米国で開発された認知症診断用質問セットで、見当識、記憶力、計算力、言語的能力、図形的能力を11の質問から判断する。30点満点で27点以上を正常と、21点以下を認知障害がある可能性が高いと判断し、22点から26点は軽度の認知症の疑いがあるとされる。
- 2 GDS：高齢者を対象としたうつ症状のスクリーニング検査で15の質問に対する答えから、4点以下をうつ症状なしと、5～10点を軽度のうつ病と、11点以上を重度のうつ病と判断する。
- 3 FAI：最近の3か月間の生活を振り返り、15項目の活動頻度を回答する。45点満点で点数が高いほど活動的な生活と判断される。
- 4 高次脳機能障害：外傷や脳血管障害、中毒などにより、言語、思考、記憶、行為、学習、注意に障害が起こってしまった状態をいう。
- 5 2010年までは株式会社ルネサステクノロジだったが、NECエレクトロニクス株式会社との合併によりルネサスエレクトロニクス株式会社となった。
- 6 DIP20：Dual Inline Pinの意味で、2列に足が配列されたICパッケージ。20はピンの数を表す。
- 7 HEW：High-performance Embedded Workshopの略記で、ルネサスエレクトロニクスが自社のマイクロ・コントローラの開発環境として提供しているエディタ、コンパイラ、エミュレータなどの開発ツールを統合したソフトウェア。
- 8 NaPiOn：焦電型人体検出赤外線モーションセンサで、人体から発する赤外線の変化を検出する。人体の接近や空間への移動の検出に用いられるが、滞留していると変化がなくなるので出力しなくなる。

- 9 測距モジュール：赤外線発光素子と赤外線受光素子を並べ、発した赤外線が物体に反射して受光素子で検出される。反射光がリニアに配置された受光素子のどの位置で検出されるかによって出力値が変化し、物体との距離を計測できる。採用したGP2Y0A21YKは100～800mmを測定できる。
- 10 水銀角度スイッチ：ガラス管に封入された水銀が傾きによって2本の電極に接触することでスイッチが入る。ガラス管の破損による水銀流出の危険性があるので、樹脂に封入して使用した。同種のものに金属球の転がりによって動作するものがあるが、少ない角度で確実に動作するので水銀角度スイッチを用いた。
- 11 見当識障害：自らが置かれている環境を理解する能力。季節、日付、時刻、場所などがわからなくなる。
- 12 ビジランス：油断なく警戒する機能を果たす神経系の覚醒を意味する。
- 13 PCM：Pulse Coded Modulationの略。アナログ信号をサンプリング周波数毎にデジタル値に変換して記録するもので、CDでは44Khzが用いられている。試作に使用したものは8Khz～12Khzである。
- 14 アルディーノ：Arduino。米国Atmel社製マイクロプロセッサAVR Atmega328Pを搭載したイタリア製のマイコンボードであり、開発環境を含めた統合システムとして提供されている。

参考文献・資料

1. 内閣府、「平成24年版高齢者白書（概要版）第2節 高齢者の姿と取り巻く環境の現状と動向」、http://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2012/gaiyou/s1_2_1.html、2013.7.24閲覧
2. 総務省統計局、「日本の統計第2章人口・世帯2-13 世帯構造別に見た65歳以上の者のいる世帯数」、<http://www.stat.go.jp/data/nihon/02.htm>、2013.7.24閲覧
3. Lena Rosenberg, et. al., "Everyday Technology Use Questionnaire of a New Assessment of Competence in Technology Use", OTJR, Spring 2009, Vol.29, Number 2, 2009, pp52-62
4. Louise Nygård, "How can we get access to the experiences of people with dementia?", Scandinavian Journal of Occupational Therapy, 13, 2006, pp101-112
5. Kazue Noda, Rumi Tanemura, Toru Nagao, Jiro Sagara, Peter Bontje: "Everyday Technology Use and Problem-solving for in Elderly People who Live Alone in Japan", 3rd International Conference for Universal Design 2010 in Hamamatsu, 007, 2010.10.31, Sizuoka Hamamatsu, CDR
6. Kazue Noda, R. Tanemura, T. Nagao, P. Bontje, J.

- Sagara, O. Nakata, L. Nygård, L. Borell: "A research of everyday technology of elderly people with dementia", 15th International Congress of the World Federation of Occupational Therapists, 1-11, 2010.6, Chili
7. 野田和恵・種村留美・長尾徹・L. Borell・P. Bontje, 「認知症者の家電使用状況から見てきたもの～日本とスウェーデンの比較から～」、第44回日本作業療法学会、p307、2010.6
8. Rumi Tanemura, Kazue Noda, Toru Nagao, Osamu Nakata, Jiro Sagara, Peter Bontje: "Actual usage of leisure and communicative devices among elderly people", World Congress International Society of Physical & Rehabilitation Medicine, PUERTO RICO, 2011.6, CDR
9. Osamu Nakata, Jiro Sagara, Peter Bontje, Kazue Noda, Toru Nagao, Jun Tanemura, Rumi Tanemura: "Difficulties in Everyday Technology use after brain injury: assessment using the Everyday Technology Use Questionnaire (ETUQ)", PUERTO RICO, 2011.6, CDR
10. 野田和恵・種村留美・長尾徹・中田修、「ETUQを使用した在宅高齢者家電調査から見てきたもの」、第45回日本作業療法学会、2011.5.23、埼玉県宇都宮、CDR
11. 中田修・生方志浦・種村留美、「記憶障害例の日常生活における困りごと」、第45回日本作業療法学会、2011.5.23、埼玉県宇都宮市、CDR
12. 中田修・種村留美・長尾徹・野田和恵・種村純、「高次脳機能障害者のEveryday Technology (ET) 使用時の困難とその支援の検討」、第35回日本高次脳機能障害学会、32巻1号、p103、2011.11.11、鹿児島市
13. 相良二郎、「軽度認知症者の自立支援技術」、日本福祉のまちづくり学会第14回全国大会 in 刈谷、2010.8.30、愛知県刈谷市、メモリースティック
14. Jiro Sagara, Rumi Tanemura, Kazue Noda, Toru Nagao, Peter Bontje, Lena Borell, Louise Nygård: "A Research on House Hold Electric Apparatus to Support, Independent Living for Mutual Cognitive Impairment", 3rd International Conference for Universal Design 2010 in Hamamatsu, 006, 2010.10.31, Sizuoka Hamamatsu, CDR
15. 相良二郎・種村留美・長尾徹・野田和恵、「軽度認知症者の自立生活を支える生活機器のあり方 ETUQ調査をもとに」、芸術工学会2012年度秋期大会（東京）、Vol.60'12, pp4-25、2012.12.8、東京都
16. タイニー・マスタ、『電子工作のためのR8C/Tinyスタートアップ』、2006.3、CQ出版社

17. 島田義人、『C 言語による R8C/Tiny マイコン活用技法』、2009.3、CQ 出版社
18. 新海栄治、『R8C/Tiny マイコン・リファレンスブック』、2005.10、CQ 出版社
19. 『R8C/28、R8C/29 グループデータシート Rev.2.10』PDF、p1-74、2008.9、ルネサスエレクトロニクス、
http://documentation.renesas.com/doc/products/mpumcu/rjj03b0171_r8c2829ds.pdf、2013.7.25 閲覧
20. 今野邦彦、『プリント基板 CAD EAGLE 活用入門』、2004.11、CQ 出版
21. 中田修・種村留美・長尾徹・野田和恵・相良二郎、
「高次脳機能障害者と認知症者における日常生活機器（Everyday Technology）の使用状況の比較」、
第 46 回日本作業療法学会、2012.6、宮崎市、CDR
22. Kazue Noda, Toru Nagao, Rumi Tanemura: “How do elderly people with dementia use everyday technology in their lives?”, 2nd Japan-Korea Neuro Rehabilitation Conference, PJ2-8、
2013.2.16, Okayama
23. 長尾徹・種村留美・野田和恵・相良二郎・ボンジェ・ペイター、「在宅高齢者への生活支援としてのテレビリモコン改良」、第 46 回日本作業療法学会、2012.6、
宮崎市、CDR
24. 野田和恵・種村留美・長尾徹・中田修、「独居高齢者（神戸市西部地区）の「町の電気屋さん」の利用」、
日本老年社会科学学会第 52 回大会、p287、2010
25. 田村博 編、『ヒューマンインタフェース』、pp65-85、
1998、コロナ社
26. 船田巧 訳、『Arduino をはじめよう』、2011.6、オライリー・ジャパン

図 11 の写真を除く全ての図表、写真等は著者が作成撮影したものである。図 11 の写真は試用対象者から提供された。