JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	サービスロボットとヒトの共同価値形成 ： 掃除イノベーション事例の含意を考える
Author(s)	村松，竜弥；妹尾，堅一郎；伊澤，久美；宮本，聡治
Citation	年次学術大会講演要旨集，37：1004-1009
Issue Date	2022-10-29
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/18547
Rights	本著作物は研究・イノベーション学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Research Policy and Innovation Management.
Description	一般講演要旨

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

２Ｆ２３

サービスロボットとヒトの共同価値形成
～掃除イノベーション事例の含意を考える～

○村松竜弥，妹尾堅一郎，伊澤久美，宮本聡治（産学連携推進機構）
ryuya-muramatsu@nposangaku.org

キーワード：Society 5.0、サービスロボット、作業環境

1. はじめに

掃除において、ほうきが電気掃除機へと移行した「道具の機械化」はイノベーション（モデル創新）であった。それはさらに、一方で「ダイソン型」へ、他方で「ルンバ型」へと、それぞれ進展した。（本稿では、コードレスタイプのスティック型掃除機を「ダイソン型」、障害物を避けながら掃除するロボット掃除機を「ルンバ型」と呼ぶことにする。）

前者は形態（コードレス式、スティック型）、機能（サイクロン技術）、構造（紙パックレス）など、従来の「キャニスター型」を各部分のドミナントモデルを更新したという意味でのモデル創新、後者はヒトの作業をロボットが代替するサービス化したという意味でのモデル創新と言えよう。ただし「ルンバ型」は完全自律による代替ではなく、掃除に効果的な環境をヒトが整える（ルンバブル）ことも必要とする、という一種のヒトとモノとの相互補完・共同関係を生じさせている。

本稿では、「掃除イノベーション」の事例を通じて、サービスロボットの価値形成に関する示唆を考察する。

2. 掃除の時代的変遷[1]

掃除とは、「ごみやほこりをはいたりふいたりして取りのぞき、清潔にすること」や「害悪を一掃すること」と辞書的には定義される[2]。

縄文時代から日本人は掃除を行っており、ごみを決まった場所に集め、身の回りをきれいにしていた。ただし、土間住居だったことから、家の掃き掃除はあまり重要ではなかった。

平安時代になると、支配階級である貴族の住宅は寝殿造となった。壁がほとんどなく、床板を張った広間に柱がならび、屏風や簾などで必要に応じて空間を仕切る開放的な構造をしていた。当時は棒雑巾のようなものと羽ほうきを用いて掃除をしていたという。棒雑巾とは、長柄の先にＴ字型の横木がつき、そこに 50～60 センチ程度の長い布を挟んだ、現代のモップのような形状の道具である。桶の水に浸して、拭き掃除に使用していたと考えられている。羽ほうきは鳥の羽を束ねたもので、ほうきの原型といわれ、床を掃くのに用いられていた。

鎌倉時代になると、支配階級は貴族から武家へと変化していき、それに伴い宮中行事から仏教寺院で行われる「心を磨く」修行としての掃除が武家にも普及・習慣化した。「一掃除 二座禅 三看経」といって、何においてもまずは掃除が修行の第一とされていた。

室町時代後期の武家屋敷や寺院に多く用いられた「書院造」は、屋敷内の部屋が壁で区切られ、基本的に畳敷きが増えた。長押や障子の桟などの埃を払い、畳を掃き、板の間は雑巾がけをするなど、丁寧な掃除に変わっていった。

江戸時代になると、これまで僧侶の修行や神事だった掃除が、清潔を維持するための行為として位置付けられ、一般庶民にも普及・定着していった。日々の暮らしの中で掃除が重視されるようになり、掃除の質が上がった。柱や廊下を顔が映るように磨きあげるのがよしとされ、掃除が行き届かない家はだらしないと非難されたという。他方、一般庶民においても衛生面から掃除が道徳的な生活規範としての意味合いを強くもつようになった。

明治時代になると、建物は石造、鉄筋コンクリート造の建物が次第に増え、住宅も西洋館や洋間付きの家が出てきた。富国強兵を行うにあたり感染症防止が謳われるようになると、衛生概念が一段と普及し、掃除も衛生の一つとして重視された。アルコールやアンモニアなどの薬品を用いた掃除や、モップブラシといった新たな道具も使われ始めた。

第二次世界大戦後における社会の変化は、家庭生活に大きな変化をもたらした。住環境も擬洋室風の団地などが普及し、絨毯を敷く板間も登場した。また、畳や絨毯の中に溜まった埃によってノミやダニ

が大量発生することが問題視されると、さらなる掃除の必要性が喚起され、やがて電気掃除機の普及へと進んでいった。

現在では、電気掃除機は一家に一台だけでなく複数台持つ家庭も少なくないという。フローリングやカーペット、化学タイルなどの新建材によるインテリア素材が増えてきたことで、家電だけでなく、水を使わないで埃を取る（油をつけた布で拭き取る）「化学ぞうきん」[3]という新たな掃除道具も登場した。さらに、「掃除機だと家具や床が傷つきそう」「化学ぞうきんの油剤が気になる」「雑巾だと屈んでの掃除が苦痛」などの不満に対処するために開発された「クイックルワイパー」[4]など、新たな掃除道具の市場も登場・拡大した。

3. 掃除のイノベーション史

3.1. ほうきの誕生と変容[1]

実用的な掃除道具は平安時代に登場したと言われており、前述のように鳥の羽を束ねた羽ほうきで掃除をしていた。室町時代には、ほうき売りという職業が生まれ、広くほうきが使われるようになったという。ほうきには、棕櫚毛帚・草帚・羽帚・竹帚があり、掃除道具として使われだしてから、形はほぼ変わっていないという。棕櫚ほうきや羽ほうきは屋内で使用され、竹ほうきは庭掃きなどの屋外で使用されていた。これらのほうきは、現在でも掃除道具の一つとして使われている。

3.2. 電気掃除機の誕生[1,5,6]

最初の電気式真空掃除機は、1901（明治 34）年にイギリスのヒューバート・セシル・ブース（Hubert Cecil Booth）が発明したといわれている。最初の家庭用電気掃除機は 1905（明治 38）年、アメリカのチャップマン・アンド・スキナー社から売り出された。日本では、芝浦製作所（現・東芝）が 1931（昭和 6）年に、初の国産掃除機である真空掃除機「VC-A」を発売した。電気モーターを使用し、ファンを高速回転させて低圧状態を作ることで、ゴミや小さな塵を吸引するという基本原理を活用したものである。しかし、当時の日本の家庭では、従来型のほうきやハタキを使った掃除が中心で、電気掃除機はほとんど普及しなかった。

戦後の高度経済成長期になり、電化製品の普及が始まった。特に主婦の仕事と言われた「掃除・洗濯・炊事」の代替を行う電気機器を中心に開発・普及競争が行われた。前述の通り、擬洋室的な部屋が中心の団地が増えると、電化製品の導入が「西欧的＝先進的」というイメージをもたれるようになった。この流れも追い風となり、依然として圧倒的大多数の家庭が畳みや板間が主であったにも関わらず、電気掃除機の需要が喚起されたのである。また、湿度の高い日本では、絨毯の毛の中に溜まった埃によってノミやダニが衛生上問題視されるようになった。このような状況を背景に、電気掃除機が一般家庭へ普及し始めた（この辺の様子は、例えば『サザエさん』に詳しい）。

ただし、当時の掃除機には「使い捨て紙パック」はまだなく、溜まったごみを捨てるときに埃が舞ってしまう、掃除機本体の一部を洗わなければならない、といった問題があった。1980（昭和 55）年に交換可能な使い捨て紙パック式のキャニスター型掃除機が登場すると、これらの問題が一気に解決され、電気掃除機はほとんどの家庭に普及・定着していった。

3.3. 電気掃除機「ダイソン型」の登場[7,8]

1978（昭和 53）年、ダイソン社の創業者であるジェームズ・ダイソンは、当時使っていた掃除機の吸引力が使用するほどに低下するということに不満を持ち、その原因が吸い込んだごみの目詰まりである事に気付いた。この吸引力低下の解決法を探し求めていたある日、製材工場の屋根に木くずと空気を分離するサイクロン装置を見て閃めいたという。同じ原理が掃除機に通用するのか、5 年の歳月をかけ 5,127 台のプロトタイプを製作し、世界初のサイクロン掃除機の開発に成功した。

1998（平成 10）年、「吸引力の変わらないただ一つの掃除機」をキャッチコピーとして、ダイソン社は日本でのサイクロン掃除機の発売を開始した。その後も、同社は各国の生活者の状況を踏まえて改善・改良を行った。例えば、日本市場では 2004（平成 16）年、日本専用設計の「DC12」を、2006（平成 18）年にはコードレスタイプのハンディークリーナー「DC16」を発売している。また、2011（平成 23）年に発売された「DC35」は、コード付き掃除機のように立位姿勢で床掃除できるスティック型になった。ダイソンが開発したサイクロン技術により、紙パック式からサイクロン式へ、コード式のキャニスター型からバッテリー内蔵コードレスタイプのスティック型へと、掃除機のモデルを進展させた。また、グリーンレーザーダイオードを床へ照射することで、目視しにくい微細な埃を可視化できるようにした。さらに、ピエゾセンサーを使って吸い込んだごみの量とサイズを計測し、その結果を液晶ディスプレイに数値で表示することで、掃除の結果を科学的に証明する新機能を搭載した。加えて、吸引モードをオー

トに設定すると、ゴミの量が多い場所で自動的にモーター出力を上げ、吸引力を増す。これによって、ヒトの感知では限界のあった掃除の効果実感がより精緻に視覚的になった。

3.4. ロボット掃除機の誕生と普及：「ルンバ型」への進展[9]

ロボット型の掃除機の開発は、1990（平成2）年にMIT(マサチューセッツ工科大学)の自律型人工知能ロボット研究所の一室ではじまった。のちに上市されるiRobot社が2002（平成14）年に開発した「ルンバオリジナル」である。ルンバが判断している情報は、「周りに障害物はあるか」「自分はどこにいるか」「ごみを吸っているか」である。ヒトが掃除の予約またはボタンを押すことで掃除を開始し、センサーを使って障害物を回避しながら掃除し、終了後には充電ベースに自動的に戻る。これにより、出かけている間や他の作業をしている間に、ほぼ自動的に部屋の掃除をしてくれる。ロボット掃除機を利用することで、ヒトが床掃除に費やす手間や時間を大幅に削減できるようになった。さらに2014（平成26）年、拭き掃除を代替する、「ブラーバ 380j」というロボット掃除機も発売された。

2015（平成27）年に発売された「ルンバ980」以降の機種には、Wi-Fi接続機能が搭載された。ネットワークに接続すれば、スマートフォンアプリ「iRobot HOME」経由で部屋の外部から操作したり、掃除予約したり、掃除結果がクラウド上で処理された簡略なマップで確認できるようになった。一部機種ではセンシングとマッピングの技術を活用して、部屋間取りを記憶させれば複雑な間取りであっても、より効果的・効率的に掃除できる。また、「ルンバ980」でごみを吸い取り、その後に2019（平成31）年に発売された「Braava jet m6」で拭き掃除をするなど、2台が連携して掃除をすることもできるようになった。同年、「ルンバ i7＋」も発売され、家中の間取りを学習し、使えば使うほど最適なパターンで清掃することができるようになった。

ところで、自律移動するルンバを利用して部屋をくまなく掃除するには、掃除前に、ヒトが床に置いてある荷物などを予め片づけておく必要がある。そのため、収納や家具を変える等、掃除対象の環境自体をルンバが掃除しやすいように事前にヒトが整えるようにもなりつつある。この行為は、Roomba（ルンバ）＋ able（できる）の造語で「ルンバブル」と呼ばれている。iRobot社も「ルンバブル」という言葉を用いたYouTube動画を公開している。ある意味、プロダクトブランドの形容詞化が進んでいると言えよう[10]（ちなみにルンバを使って掃除をすることを「ルンバる」と言う昭和世代も少なくない）。

4. 掃除における価値形成の進展

4.1. 「機械世代論」の観点からの考察

本節では、掃除道具と掃除機器の4タイプについて、共著者の妹尾が提唱する「機械世代論（図表 1：「ロボット化」から「ロボットネットワーク化」へ）」の観点で整理し、考察する[11]。

第1に「ほうき」類は、前機械世代に相当すると見なすことができる。ごみを掃いて集めるなど、ヒトの手先で行っていた行為を支援するほうき類は、手先で行っていた行為・作業の一部を竹や羽根に「外在化」させた道具である。

第2に3.2節で述べた「電気掃除機」は、第3世代に相当すると見なすことができる。ごみを吸い取るために駆動系であるファンを電動モーターで回転させる。つまり、ごみを集める作業系と電動モーターという動力系の両者を組み合わせた機械の登場である。

第3に「ダイソン型」は、第5世代に相当すると見なすことができる。なぜなら、「ダイソン型」が塵を集めて吸うという作業では、目視で確認できない埃を含めたごみの量を検出する感覚系（センサー）、遠心力を発生させてごみを安定して吸引するサイクロン技術とクリーナーヘッドという駆動系（アクチュエータ））と、その結果をもとに吸引力を変更する制御系（コンピュータ）が三位一体で価値を形成しており、電気掃除機が一種の「ロボット化」したとみなすことができるためである。

図表 1:「ロボット化」から「ロボットネットワーク化」へ
～「機械世代論」から見る生産の変遷～

世代	特徴
前機械世代	作業系（人の手先）の外在化
第１世代	道具から機械へ、駆動系の機械化
第２世代	動力系の機械化（第１次産業革命）
第３世代	動力系×作業系＝駆動系の飛躍（第２次産業革命）
第４世代	記憶・計算系の外在化（コンピューター―の発達）
第５世代	感覚系の外在化（センサーの発達） →「ロボット化」：駆動系、記憶・計算系、感覚系の統合 ロボット全体の制御系に価値が加速的に移行 （力学的制御～電子的制御へ）
第６世代	神経系の外在化 （IoT等の発達：サイバーフィジカルシステムへ：リアルとバーチャルの融合） 「ロボットのネットワーク化」へ（生産のスマート化） （インダストリー4.0、インダストリアル・インターネット等からAIへ）

出所：妹尾堅一郎「モノとサービスの 3 つの関係・7 つのモデル」（2015）を基に村松が作成

第 4 に「ルンバ型」は、第 5 世代から第 6 世代への移行過程にある、と見なすことができる。ごみをかき集めて吸い取る駆動系、ごみを認識して判断する感覚系、データをもとに吸引力を調整する制御系で構成されている、と言う点では「ダイソン型」と同様に「ルンバ型」も「ロボット化している」と言えよう。

ただし、「ルンバ型」はもう一段階先のロボット化を進めている。室内間取りのセンシングやマップを作成して自律走行するということは、室内を移動するための駆動系、室内をセンシングする感覚系、センシング結果からマップを作成して移動指示する制御系を有し、室内の自律走行も可能だということを意味するだろう。この側面でも「ルンバ型」は「ロボット」化していると言えよう。つまり、ヒトの掃除という行為がロボットによって、ある程度代替されたと捉えることができるのだ。また、これに加えて、Wi-Fi 経由でのネット接続できることによって、「iRobot HOME」アプリ経由で外部から操作したり、掃除予約や、クラウド上で処理され簡略化された掃除結果マップを確認することができる。これは、「ロボットのネットワーク化」が整い「神経系の外在化」に至る前段階にあたる、と見ることができるのではないか。

4.2. イノベーション観点からの整理

ここでは、「ダイソン型」「ルンバ型」のもたらした意味を検討してみよう。両者の相似点は 2 つある。まず、どちらもセンサー、アクチュエータ、コンピュータを内蔵している「ロボット」だと見なせる。次に、どちらも、掃除にかけるヒトの時間の削減と、その掃除の精度を高めるという新たな価値を顧客と社会にもたらした。つまり、どちらも従来の電気掃除機のドミナントモデルを変えたイノベーションと見なせる。ただし、イノベーションにおいて創新されるモデルの範囲は異なる。

なお、ここでイノベーションとは、「価値形成のドミナントモデルの転換」（新価値の創出・普及・定着）であるとする。それは、従来モデルの主価値を転換することであり、新技術発明のインベンションだけでも、従来価値の改善・改良であるインプルーブメントでもない[12]。

まず、「電気掃除機（キャニスター型）」はヒトによる掃除について、「ほうき」という道具を機械化したイノベーション事例である。すなわち、掃除をするのはヒトであるものの、その道具のドミナントモデルを転換した。ただし、まだヒトの掃除を効果的・効率的にするという支援的価値形成の初歩段階に留まっていた。

次に、「ダイソン型」は、電気掃除機という枠の中で、それを構成する様々な要素のドミナントモデルを転換したものである。サイクロン技術の活用による吸引力の格段の強化、ゴミ袋の不要化、充電池使用による配線コードの不要化、そして形状的にはスティック型の導入等である。これら、電気掃除機の「部分レベルにおけるモデル転換」（ミニベーション／サブベーション）[13]を多数行った。それらが相互に関係することによって、全体として、脱キャニスターモデルという「新規ドミナントモデルの移行／転換」というイノベーションを成し遂げたと言えよう。

ただし、ここで掃除とは集塵からゴミ捨てに至るまでを指し、その意味で狭義である。また掃除機はその集塵ツールとしてヒトの行為を支援することが役目である。そして、ヒトがロボットを操縦すると

いう他律によって集塵作業を代行するものだ。つまり、電気掃除機の役割自体は転換されていない。
他方「ルンバ型」は、ヒトによる常時操縦を不要とした自律走行型である。その意味では画期的なドミナントモデルの転換である。ただし、この型ではヒトの掃除行為における「片付け」までをも代行するには至っていない。ヒトが「事前の片付け」を行う事でルンバ型のロボットが掃除し易い環境（ルンバブル）にすることが要請されるからだ。
そこで、掃除という行為が「ヒトのモノ武装（ほうきから電気掃除機やダイソン型)」から「ヒトとモノ（ロボット）との共同作業」(協業的価値形成）を要請するものへと進展したとも見ることができるかもしれない。確かに一見すると、ヒトがルンバブルな環境整備を行うことは、サービスという代理・代行におけるヒトとロボットの関係を「代行 OR」の関係ではなく、「補完 AND」の関係に移行させたと見えるかもしれない。しかし、従来の「キャニスター型」でも、「ダイソン型」でも、掃除機の掃除効果を高めるために、掃除を行う際にヒトが片付けを行うのは普通である。だから変容が起こったとまで見るのはいかがなものだろうか。ただし、ヒトが「ルンバるための準備はヒトがやらねばならない」という意識に向けさせる効果は、従来型やダイソン型より強いかもしれない。
これは、「集塵」という狭義の掃除から「片付け」も含めた広義の掃除へ、価値形成の範囲を拡張させる可能性を示唆しているとも言えよう。つまり、次の段階は、「掃除」行為を「片付け＋集塵（＋排出)」まで含めた広義にとらえること、ならびにそのヒトの行為・作業全体を代理・代行することがサービスロボット掃除機に求められるとも考えられる。
いずれにせよ、いわば、「ダイソン型」は同期的な操縦を必要とするロボットであり、「ルンバ型」はある程度の自律性を組み込んで自律作業をある程度可能にしたロボットである、と言える。

4.3. 「サービスロボット」への示唆

本節では、これまでの掃除機に関する事例と考察を踏まえて、さらに一般化してサービスロボットとヒトの関係性について検討を行う。

4.3.1. すべてのロボットはサービスロボット

まず、「サービスロボット」とは何か。「ロボット」とは、共著者妹尾によれば「アクチュエータ、コンピュータ、センサーが三位一体化した機械や設備」を指す[14]。これに従えば、東京・秋葉原で現在販売されている家電製品の多く（エアコンから洗濯機まで）はある種のロボットの範疇に入る[15]。もちろん本論で見てきた電気掃除機も同様である。他方「サービス」とは、同じく妹尾によれば「代理・代行」もしくはそれを行う意味での「奉仕・役務」のことである。
とすれば、使用者の行為・作業の一部または全部を代理・代行する機器は「サービスロボット」の範疇に入る。従って、家電製品全般は、炊事・洗濯・掃除に関連する「白物家電」も AV（オーディオビジュアル）関連の「黒物家電」も基本的に「サービスロボット」と見なすことができよう。さらに工場の組立ロボットや空港の搬送装置までも全てサービスロボットである。加えて、お年寄りや子供の相手をする見守りロボットから、ファミレスの食器回収ロボットまで、またドローンや無人攻撃機から新幹線に至るまで、センサー、アクチュエータ、コンピュータの三位一体で価値形成を行っている。近年の機械類は全てサービスロボットである。サービスをしないロボットはあり得ない。つまり、全てのロボットは基本サービスロボットであるという一種のトートロジーになるのかもしれない。

4.3.2. サービスロボットにおける DX 五段階進展論の観点からの考察

「Society5.0」においては、DX（デジタルトランスフォーメーション）の進展により、サイバーとフィジカルの融合による CPS（サイバーフィジカルシステム）の価値形成が志向される。
「ルンバ型」は当初スタンドアローンロボットであった。だが、Wi-Fi 接続できるようになったことで「ネットワーク的ロボット」への進展と見ることができる。センサーを活用して個々の部屋の情報が取得され、間取りを学習し、使えば使うほど最適なパターンで掃除ができるようになるとされる。また、掃き掃除と拭き掃除の 2 種類のロボットが連携して掃除をすることができるようになったという。これは、サービスロボット間の連携により協働価値形成が行われるようになったといえる。つまり、方向性は CPS に向かっていると言えるだろう。
共著者である妹尾は DX の段階を「スタンドアローン（二段階)」「ネットワークト（二段階)」そして「AI 活用の段階」に分類している[16]。その中で現在のルンバは第四段階に来ているとみることができる。「ルンバ型」発祥の iRobot 社が Google 社との提携を深めている。それにより、「ルンバ型」が掃除機の範疇を超え、家庭の「サーバント（サービス提供者)」、マネジャーである「バトラー（執事)」化していくことが予想される。つまり、バトラーに指示を出せば、そこから他のサービスロボット等が全て手配されるということだ。

これらは既にSFの世界では言い尽くされたことではある。例えば、手塚治虫『火の鳥（復活編)』に出てくる「ロビタ」は家事を全て代行してくれた。

4.3.3. 家屋や工場自体のサービスロボット化

他方、アーサー・C・クラーク原作、スタンリー・キューブリック監督の『2001 年宇宙の旅』では、宇宙船ディスカバリー号に搭載されている人工知能 HAL（ハル）9000 型コンピュータが全てを仕切る。その制御下でセンサーやアクチュエータを駆使するので、実は宇宙船そのものがサービスロボットと見なせるのだ。ここから引き出されることは、今後の家庭や工場内でサービス行為を行うロボットとは別に、家屋や工場そのものがサービスロボット化する可能性があるということである。既に、現在のオフィスビルには、センサー、アクチュエータ、コンピュータが実装されている。例えば、入退室等の管理や、在室状況等の行動把握などがそれにあたる。これらも一種のサービスロボット化の初期段階と見なすことが可能であろう。

5. むすび

本稿では、生活の基本行為の一つである「掃除」を支援、あるいは一部代理代行（サービス）する価値をもたらす電気掃除機を取り上げ、「ダイソン型」、「ルンバ型」という 2 つの「イノベーション」を見てきた。またそれを通じて、サービスロボット全般に関する示唆を検討した。今後の CPS 時代にはさらにサービスロボットは進展していくだろう。その価値形成やイノベーションについて、引き続き調査研究を進めていくこととしたい。

参考文献（各 Web サイトへの最終アクセス日 2022 年 9 月 14 日）

1 小林和子・渡辺由美子『掃除道具』法政大学出版局、2020 年
2 『広辞苑』(第七版)、 岩波書店 2018 年
3 株式会社ダスキン Web サイト（https://www.duskin.co.jp/）
4 花王株式会社 Web サイト（https://www.kao.co.jp/quickle/quicklestory/）
5 東芝未来科学館「日本初の電気掃除機」(https://toshiba-mirai-kagakukan.jp/learn/history/ichigoki/1931cleaner/index_j.htm)
6 ハイアールグループ「掃除機の昔と今」(https://haier.co.jp/story/vacuum-cleaner-history/)
7 ジェームズ・ダイソン『逆風野郎!ダイソン成功物語』日経 BP 社、2004 年
8 Dyson 公式サイト（https://www.dyson.co.jp/）
9 iRobot Japan Web サイト（https://www.irobot-jp.com/）
10 iRobot Japan（公式 YouTube サイト）:「誰でもできる！」ルンバブルなお部屋づくりのヒント (https://www.youtube.com/watch?v=PFS-jqyuemw)など「ルンバブル」を謳うライフスタイルや部屋・家具等の Web サイトは多数ある。
11 妹尾堅一郎『モノとサービスの 3 つの関係・7 つのモデル :「製造業のサービス化」に関する一考察』研究イノベーション学会（2015）
12 妹尾堅一郎『技術で勝る日本が、なぜ事業で負けるのか』ダイヤモンド社、2009 年
13 妹尾堅一郎『どこを“イノベーション”と呼ぶべきか？ ： 価値形成レイヤー構造を前提にしたイノベーション相対論の試み』(2020)
14 妹尾堅一郎『ロボット機械としての電気自動車～機械世代論から見た次世代自動車の価値形成～「ビジネスモデルイノベーション」』(東京大学知的資産経営総括寄付講座シリーズ第 1 巻)、白桃書房、2011 年。
15 妹尾堅一郎『アキバをプロデュース～再開発プロジェクト 5 年間の軌跡』(アスキー新書 035)、アスキー出版、2007 年。
16 妹尾堅一郎『DX 五段階進展論“に対応するコンピュータ利用教育”の可能性』PCC2021、CIEC（コンピュータ利用教育学会)、2021 年。