

掃除機の「軽い操作感」を追求した カーボンライト&かるワザグリップ

Design Process of “Light Feeling” Experience that is for “CARBON Light and Karuwaza Grip” of Hitachi Vacuum Cleaners

大木 雅之
Ohki Masayuki
佐々木 晋
Sasaki Susumu

矢部 啓一
Yabe Keiichi
斎藤 尚子
Saito Naoko

日立製作所デザイン本部の生活家電のデザインでは、日々の生活を支える使い勝手のよい道具をめざして、「使用実態を観察し、そこから気づきを得てアイデアを生み出し、プロトタイプで検証して、製品として提案する」というデザインプロセスが伝統的に根づいている。2010年夏には掃除機を対象にプロジェクトを立ち上げ、これらの過程を踏襲し、2011年7月に発売した「カーボンライト&かるワザグリップ」において、家電製品のエクスペリエンスデザインにおける課題の発見と問題解決の手法を適用してデザイン開発を行った。

1. はじめに

生活家電には、日々の生活を支える道具としての使いやすさや快適さが第一に求められる。特に、家事の中でも敬遠されがちな掃除という日々のエクスペリエンスを、より快適に、少しでも楽にすることを目的に、日立グループは、ヘッド（吸口）が左右に90度曲がり、壁際や狭い場所の掃除に便利な「クルッとヘッド」や、ベッドの下などが楽に掃除できる「ペタリンコ構造」、延長パイプの操作が片手

のできる「サッとズームパイプ」など、便利な機能をさまざまに開発してきた。

2011年度モデルの開発に際しては、ユーザーによりよいエクスペリエンスを提供するため、2010年度に行った調査で、掃除機購入時の重視ポイントの上位に挙がった「ヘッドの操作性」に着目した。これは、ヘッドや延長パイプ、グリップなどに便利な機能を充実させた反面、構造が複雑になり、部品点数が増えて重量が増し、ユーザーが「重くて操作しにくい」という不満を持っていると考えたためである。

掃除機としての便利さは損なわずに、軽量化を図り、操作性を向上させるという目標に対し、ユーザーの行動を深く観察して解決のポイントを探るための調査を行った。これに基づき、物理的に軽くすることに加え、同じ重さでも軽く感じられる操作感と、軽く見えるアピランス（外観）にフォーカスを当て、「カーボンライト&かるワザグリップ」のデザイン開発を行った（図1参照）。



図1 | 「カーボンライト&かるワザグリップ」(CV-SU7000)

物理的に軽くすることに加え、同じ重さでも軽く感じられる操作感と、軽く見えるアピランスにフォーカスを当ててデザイン開発を行った。なお、「カーボンライト&かるワザグリップ」は、CV-SU7000、CV-SU5000、CV-SU3000、CV-SU20、CV-PU300、CV-PU20に採用している。

ここでは、掃除機の軽い操作感を追求した「カーボンライイト&かるワザグリップ」のデザイン開発において、ユーザーが実際に日立製掃除機を触ってみて「あっ、軽くて使いやすいそう」というエクスペリエンスを得るための課題の発見と問題解決の手法について述べる。

2. 観察による使用実態の把握

開発にあたり、「家庭でユーザーがどのように掃除機を使用しているか」という実態を把握するため、日立製掃除機のユーザー(7名:30歳代~50歳代)宅を訪問して調査を実施した。

調査では、掃除機のヘッドに加速度/角速度センサーを取り付けてヘッドの移動情報を記録するとともに、ビデオカメラによる撮影とインタビューを行った(図2参照)。

記録したヘッドの移動情報を調べると、予想以上に上下方向の移動、すなわち「ヘッドを持ち上げる」動作が頻繁に行われていることがわかった。この理由について分析を行った結果、主に以下の場面でヘッドを持ち上げる動作が発生していた。

(1) 敷物上での持ち上げ

敷物(マット類)がヘッドに吸い付いたり絡まったりして掃除中にずれてしまうのを防ぐため、足でマットを押さえながらヘッドを持ち上げてマットから離す動作や、マットにヘッドを乗せる際、引っ掛からないようにヘッドを持ち上げる動作

(2) 移動・方向転換に伴う持ち上げ

掃除箇所を変える際にヘッドを持ち上げて位置を移す動作(部屋の隅などの掃除終了後、振り向きながらヘッドを持ち上げての方向転換も含む)

(3) コードなど床面の障害物の乗り越え

掃除機の電源コードや、床面に置いてある物を避けるためにヘッドを持ち上げる動作

(4) 段差・敷居の乗り越え

部屋間の段差を越える際や、敷居などを掃除する際に、ヘッドを持ち上げて繰り返し乗せ降ろししながら掃除する動作

(5) 階段での持ち上げ

階段掃除の際に、上下段に移動する動作

1回の掃除でのヘッド持ち上げの場面別回数を表1に示す。ヘッドを持ち上げる動作を計算すると、個人差は大きいですが、少ない人でも約25秒に1回、多い人では約5秒に1回と、高い頻度で行っていることがわかった。

これらの調査・分析により、掃除機のヘッドを軽い力で持ち上げることができれば、ユーザーにとってさらに使いやすいものになるという確証を得た。



図2 | ユーザー宅訪問調査の様子

開発メンバー自身がその目で直にユーザーの行動を観察することにより、予測ではなく実感として使用実態を捉えることができる。

表1 | 1回の掃除でのヘッド持ち上げの場面別回数

予想以上にヘッドを持ち上げる動作が頻繁に行われていた。

持ち上げの種類	平均回数
(1) 敷物上での持ち上げ	約24回
(2) 移動・方向転換に伴う持ち上げ	約15回
(3) コードなど床面の障害物の乗り越え	約7回
(4) 段差・敷居の乗り越え*	約15回
(5) 階段での持ち上げ*	約14回

注: *当該箇所のある家庭の平均回数

3. 「軽い」という経験をデザインする

開発した製品をユーザーが見て、触って、その軽さの理由を知って、「なるほど、使いやすいそう」というエクスペリエンスを体験してもらうために、「物理的に軽くする」、「軽く感じる」、「軽く見える」という三つの方向を定め、開発を進めた。

3.1 物理的に軽くする

物理的に軽くする施策は、日立アプライアンス株式会社の事業企画部を中心に、商品計画、生産技術、設計などの各部門、および日立製作所デザイン本部のメンバーでプロジェクトを組み、議論と試作を重ねた。

ユーザーがヘッドを持ち上げる際に作用する部品は、主にヘッド、延長パイプ、グリップ、ホースの四つの部品であるが、その中で、ユーザーの手元から先にある延長パイプやヘッドに使用する材料に着目し、軽量で強度のあるカーボン繊維強化プラスチックを採用した。採用にあたり、強度面と外観面において検討を行った。

強度面においては、従来の延長パイプの金型を用いて肉厚を変えた試作品を数種類製作し、耐久テストを行うことで最小肉厚を探り、強度を確保したまま軽量化を図った。

外観面においては、採用したカーボン繊維の樹脂への混入方法の特性上、射出成形時に部品の表面に繊維状のむらが見えるため、成形条件(射出速度)を検討し、カーボン繊維のむらが均一に見える条件の選定や、表面にシボ加工を施すことでむらを見えにくくする工夫を行った(図3参照)。

ヘッドにおいても、上ケースと回転ブラシのコア(軸)



図3 | カーボン繊維強化プラスチックを採用した延長パイプ
インナーパイプとアウトターパイプにカーボン繊維強化プラスチックを採用することで、強度を確保したまま肉厚を薄くし、軽量化を図った。

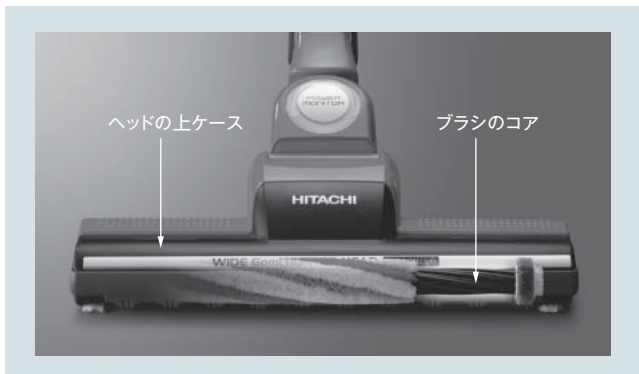


図4 | カーボン繊維強化プラスチックを採用したヘッド
ヘッドの上ケースと回転ブラシのコア(軸)にカーボン繊維強化プラスチックを採用し、内蔵するモータも小型化して軽量化を図った。

にカーボン繊維強化プラスチックを採用し、強度を保ちつつ薄肉化を図り、内蔵するモータも小型化したことで軽量化を図った(図4参照)。

これらの施策により、延長パイプとヘッド合計で従来940 gであった質量を、開発モデルでは820 gとし、約13%の軽量化を実現した。

さらに、物理的に軽くする施策として、グリップと延長パイプの長さを見直し、最適化を図った。これは単に、重量のあるヘッドからグリップまでの距離が短いほうが手元に加わる力(モーメント)が少なく、軽い力で持ち上げられるためである(図5参照)。

想定するユーザーの身長は、日本人の身長統計データを活用し、25歳から69歳までの女性の中央値から98%、および男性の低い方から85%に該当する、140.9 cm~178.0 cmとした。

これらの身長の人たちが快適に扱えるヘッドからグリップ



図5 | ヘッドからグリップまでの長さ
重量のあるヘッドからグリップまでの距離を最適化し、手元に加わる力の面でも軽量化を図った。

までの長さの検討を重ね、延長パイプを最も伸ばした状態で、従来モデルよりも40 mm短い値に設定し、手元に加わる力の面でも軽量化を図った。

3.2 軽く感じる

延長パイプやヘッドの物理的な軽量化は図られたが、同じ重さでもグリップ形状の工夫でさらに軽く感じられることを目標に、日立製作所デザイン本部が中心となり、日立アプライアンスの設計、生活ソフト開発センタ、事業企画などの各部門のメンバーでプロジェクトを組み、ワークショップ形式で推進した。

まず、メンバーで日立製および他社製の掃除機を使用し、軽く感じる要素がどこにあるかを徹底的に議論し、グリップのフォルムと断面形状に着眼した。

そして、グリップの角度を変えて最適なポジションを探る模型や、グリップのフォルムが横から見てストレート/凸に湾曲/凹に湾曲、グリップの太さが太径/細径、グリップエンドにいくに従って徐々に細くなる/徐々に太くなる、および断面形状が縦長楕(だ)円/横長楕円などの簡易模型を作成し、メンバーで主観評価を行った(図6

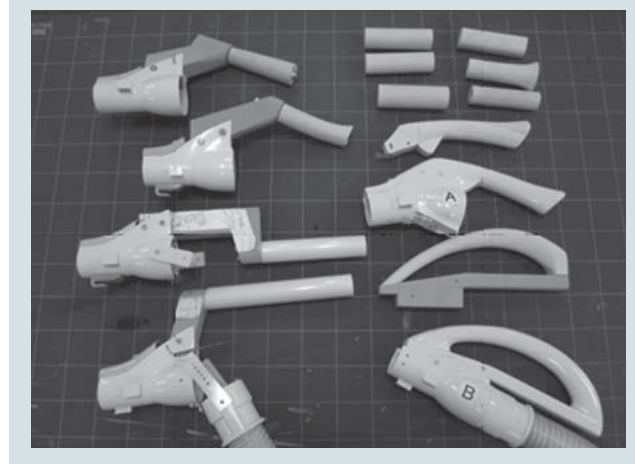


図6 | ワークショップの様子
細かな部分まで気づいたことを徹底的に議論したワークショップの様子を上、検証するために作成したグリップの簡易模型を下にそれぞれ示す。

参照)。

その結果、以下の仮説を得た。

(1) グリップが太めだと軽く感じる

床上掃除でヘッドを前後させる場合、グリップが太めだと握り込むことができないため、軽く握ることになり、結果的に軽く操作しているように感じる。

(2) 持ち上げでは細めのほうが力を入れやすい

階段掃除やちょっとした段差の乗り越えなど、ヘッドを片手で持ち上げる場合は、グリップが細いほうが握り込めて力を入れやすく、比較的楽に上げられる。

(3) 持ち上げ時には指の当たる面が広いほうが軽く感じる

ヘッドを片手で持ち上げる場合、グリップを握った人差し指で下から支えるため、縦長断面よりも横長断面のほうの面積が広いため力が伝わりやすく、痛くない [図7 (a) 参照]。

(4) 縦長楕円のほうが手になじむ

掃除機のグリップの場合、横長断面よりも縦長断面のほうが手になじむ。また、グリップを握った状態でのひねり動作も、縦長断面のほうが力を伝えやすく軽く行えた [図7 (b) 参照]。

(5) グリップのフォルムは、ストレートや凹に湾曲した形状のほうが持ち上げやすい

ヘッドを片手で持ち上げる場合、手の側面の部分と人差し指の2点で、てこの原理で持ち上げるため、グリップのフォルムは、横から見てストレートもしくは凹湾曲形状のほうが持ち上げやすい。逆に凸湾曲形状の場合はてこが効

きにくく、力が逃げてしまう [図7 (c) 参照]。

(6) グリップの太さが変化したほうが手になじむ

手の平の形や指の長さから、太さが変化するほうが手になじむ。ただし、グリップエンドにいくに従って太くなる／細くなるで好みが分かれた。

(7) グリップエンドが太いほうがしっかり握れる

野球のバットやゴルフクラブのように振り回すものは、グリップエンド側が太くなっている。掃除機のグリップから先の延長パイプとグリップも前後に振る道具であると考えると、グリップエンドが太いほうが指からすべり抜けず、しっかりと握れる。また、ヘッド内のモータで回転ブラシに推進力を与えてヘッドの動きを軽くする「自走ヘッド」は、押す方向に力がアシストされており、引く方向はユーザーの力が必要であることから、指からすべり抜けにくいグリップエンドのほうがよい [図7 (d) 参照]。

(8) グリップの角度は延長パイプに対して20度～25度

通常の床上掃除に適したグリップの最適な角度と、階段やちょっとした段差を乗り越える目的でのヘッドの持ち上げに適したグリップの角度は一致しないが、両方を許容できる角度として、20度～25度を設定した [図7 (e) 参照]。

それぞれの軽く感じる要素を簡易模型で検証し、上述の(1)～(8)のような人間工学の視点から導き出した仮説を踏まえ、「かるワザグリップ」は、前方は細めの横長楕円、後方は太めの縦長楕円の断面形状に変化し、てこの原理が効くようにグリップ上面をストレート形状にしたフォルムでデザインした。また、グリップエンドは、従来モデルの

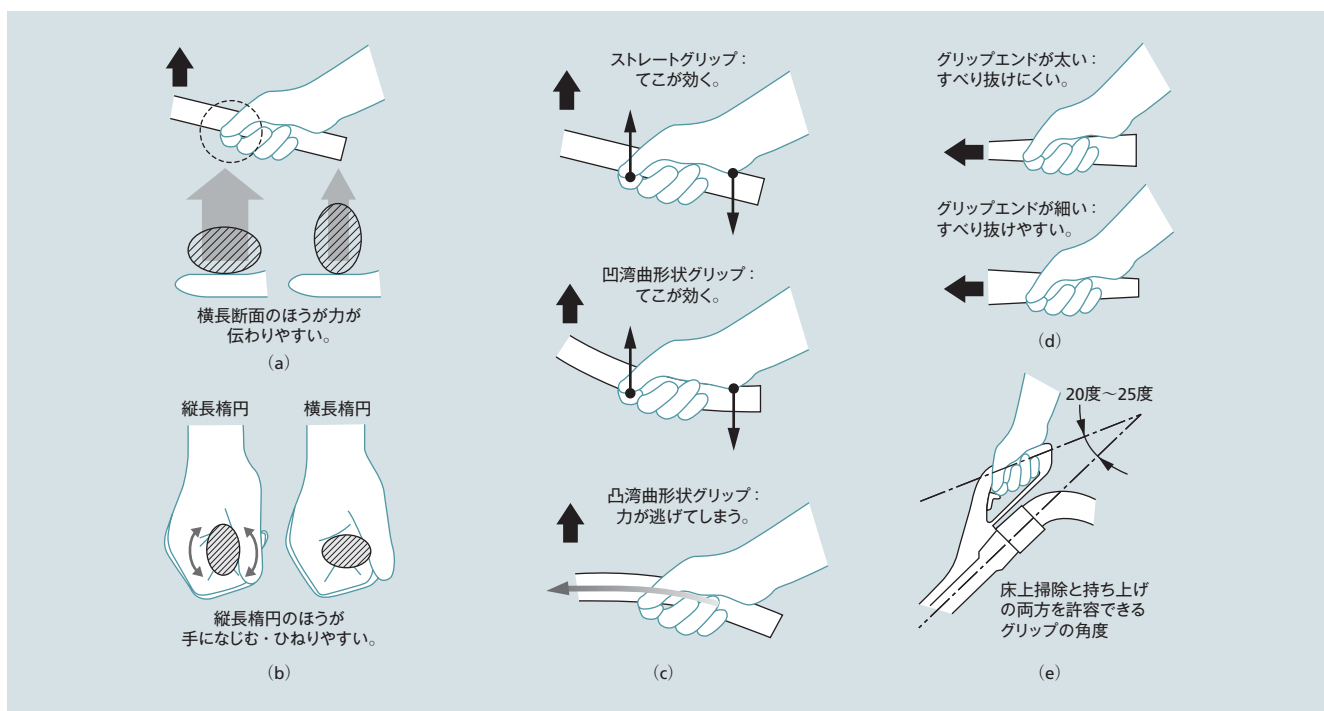


図7 | グリップ形状の主観評価

簡易模型を作成して主観評価を行い、軽く感じる要素がどこにあるかの仮説を立てた。

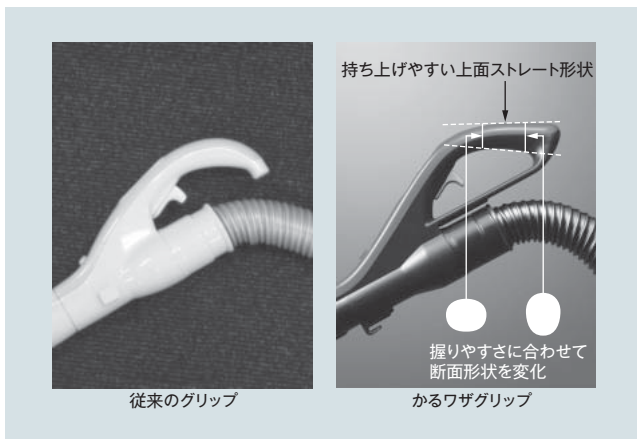


図8 従来のグリップと「かるワザグリップ」
従来のグリップは上面が凸に湾曲でグリップエンドがオープン形状であるのに対し、「かるワザグリップ」では上面がストレートでクローズ形状のグリップエンドとした。また、握りやすさに合わせて断面形状を変化させた。

ようなオープン形状ではなく、引いても指からすり抜けず、手を引っ掛けるだけで持ち運ぶことができる、クローズ形状を採用した(図8参照)。

3.3 軽く見える

アピランスについても、ユーザーに一目で軽くて使いやすく、新しいイメージを与えるための工夫を行った。

形状に関しては、凹凸を極力少なくしたシャープな造形に仕上げることで、軽快なイメージを与えた。



図9 「カーボンライト&かるワザグリップ」の色彩
ルビーレッド、シャンパンはメタリック塗装、シルバーはメタリック成形、ライトグレーは汎用プラスチック成形の仕上げである。

色彩については、延長パイプやヘッドの黒いカーボン色に映える色彩のカバーを設けることで、引き締まった黒とのコントラストを出し、スリムに見せている。

また、そのカバー部は、掃除機本体の色彩に合わせたメタリック塗装や、メタリック成形を採用するなど、高級感と新しさを演出した(図9参照)。

4. 使いやすさの定量化への試み

物理的に軽くなったことや、軽く感じたり軽く見えるための工夫は言葉や数値で説明できるが、「軽く感じる」や「使いやすい」はあくまでも人の主観的な感覚であり、個人差がある。

そこで、軽い操作感を追求した「カーボンライト」および「かるワザグリップ」による使いやすさの向上を定量的に評価するため、モニタテストを実施した。

(1) 評価を行うための動作

- (a) 直進動作(前後方向の直進・後退)：カーペット上で前後60 cm幅でヘッドを動かす動作
 - (b) 曲げ動作(左右方向にひねりながら前進)：カーペット上でS字(S字の半径50 cm)のマークに沿ってスラローム状に動かす動作
 - (c) 小さな障害物を乗り越える動作：床面に直径3 cmのパイプを横に渡し、これにヘッドが接触しないように前後に持ち上げ/降ろす動作(3往復)
 - (d) 階段への持ち上げ動作：段差20 cmの階段で、床面から3段目までヘッドを持ち上げる動作
- 動きの速さを統一するため、(a)、(b)、(d)はメトロノームの音に合わせて動作を行った。

(2) 評価を行うグリップとヘッド・延長パイプの組み合わせ
カーボンライト(開発ヘッド・開発延長パイプ)の軽量化による効果と、かるワザグリップによる効果を区別するため、次の組み合わせで評価を行った。

- (a) かるワザグリップ+カーボンライト
- (b) 従来グリップ+カーボンライト
- (c) 従来グリップ+従来ヘッド・従来延長パイプ

(3) 評価法

「動かしやすさ」、「持ち上げやすさ(身体への負担の大小)」などの項目についてVAS(Visual Analogue Scale)法で評価した。VAS法は、心理状態の自己申告による評価である。左端が心理状態の最も悪い状態、右端が最もよい状態とした100 mmの直線スケールが記載された用紙を準備し、被験者が自分の心理状態に近いと思うスケール上の位置にチェックを入れる。そのチェック位置から評価を調べる手法である。

(4) 評価モニタ

表2 | 動かしやすさ・持ち上げやすさの評価結果

「カーボンライト」の軽量化が効果的であるとともに、「かるワザグリップ」の動かしやすさ、持ち上げやすさが従来モデルよりも向上している。

		動作			
		直進	曲げ	乗り越え	階段
かるワザグリップ	カーボンライト (開発ヘッド・ 開発延長パイプ)	71.0	77.3	59.2	59.3
従来グリップ	カーボンライト (開発ヘッド・ 開発延長パイプ)	69.7	70.9	52.5	59.2
	従来ヘッド・ 従来延長パイプ	67.4	71.3	30.4	22.7

年齢32歳～61歳(平均48.9歳)、身長146 cm～165 cm(平均157.0 cm)の社外主婦モニタ48名

(5) 評価結果

48名の平均スコアを表2に示す。表中の数値は100に近ほど評価が高いことを示す。

直進・曲げ・乗り越え・階段の4動作ではいずれも、かるワザグリップ+カーボンライトの評価が高く、特に曲げ動作の評価が高かった。乗り越えと階段においてヘッドを持ち上げる動作では、カーボンライトの軽量化による効果が大きく、同じカーボンライトをセットしたグリップの比較では、従来のもよりも、かるワザグリップの評価が高かった。

以上の定量的な評価の結果から、「カーボンライト」の軽量化が効果的であるとともに、「かるワザグリップ」の動かしやすさ、持ち上げやすさが従来モデルよりも向上していることが確認された。

5. おわりに

ここでは、掃除機の軽い操作感を追求した「カーボンライト&かるワザグリップ」のデザイン開発において、ユーザーが実際に日立製掃除機を触ってみて「あっ、軽くて使いやすいそう」というエクスペリエンスを得るための課題の発見と問題解決の手法について述べた。

量販商社との商談会や販売員への説明会では、実際に「カーボンライト&かるワザグリップ」を手を持ってもらい、「確かに軽いですね」という期待どおりの反応を多数

得られた。また、店頭でも軽さを体験できる販促物や実演機の展示を行っており、開発モデルに対するユーザーの好感を示すように、売り上げも2010年度に比べて大幅に伸びている。

機能や性能が拮(きつ)抗し、他社との差異化が図りにくい家電製品には、「使いやすさ」や「なじむ」といった感性的な部分も重要であると考えている。このような感性品質を明解にデザインで表現して定量的に評価することは、従来から続く大きな課題である。

今後も、ユーザーが日立製品によって家事という日々のエクスペリエンスを楽に快適に行えるようなモノづくりを実践し、日立ファンを増やしていきたい。

参考文献

- 1) カーボン素材を採用し、軽量化した掃除機の開発—エコに「カーボンライト」をたし算—, 日立評論, 93, 10, 654~657 (2011.10)

執筆者紹介



大木 雅之

1994年日立製作所入社, デザイン本部 ホームソリューションデザイン部 所属
現在, 掃除機, 空気清浄機のデザインに従事



矢野 啓一

1997年日立多賀テクノロジー株式会社入社, 日立アプライアンス株式会社 家電事業部 多賀家電本部 家電第二設計部 所属
現在, 掃除機の設計に従事



佐々木 晋

1986年日立製作所入社, 日立アプライアンス株式会社 家電事業部 商品計画本部 生活ソフト開発センター 所属
現在, 家電品の研究開発に従事
日本人間工学会会員, 日本生理人類学会会員, ヒューマンインタフェース学会会員



斎藤 尚子

1991年日立製作所入社, 日立アプライアンス株式会社 家電事業部 商品計画本部 生活ソフト開発センター 所属
現在, 掃除機の研究開発に従事