

**平成25年度産学官連携支援事業委託事業**

**「大学等における研究成果等のプロトタイピング及び社会実装に向けた  
実証研究事業 (CI3: Center for Idea Interacted Innovation)」  
成果報告書**

平成26年5月

国立大学法人京都工芸繊維大学

本報告書は、文部科学省の平成25年度産学官連携支援事業委託事業による委託業務として、国立大学法人京都工芸繊維大学が実施した平成25年度「大学等における研究成果等のプロトタイピング及び社会実装に向けた実証研究事業（CI3：Center for Idea Interacted Innovation）」の成果を取りまとめたものです。

「大学等における研究成果等のプロトタイピング及び社会実装に向けた実証研究事業  
(CI3 : Center for Idea Interacted Innovation)」 成果報告書

目次

1. 当初の業務計画の仮説・狙い P02

- 当初の業務計画の仮説・狙い及び業務の実施方法
- 仮説・狙い及び業務の実施方法を設定するまでの検討方法及び考え方

2. 業務の実施状況 P04

- ワークショップ等の開催（参加者、スケジュール、発掘されたアイデア等）
- ファシリテーター（担当者及びファシリテーションの実施状況）
- プロトタイプを選定方法、設計、製作
- プロトタイプのプレゼンテーション、情報発信
- 成果等のブラッシュアップ、フィードバックによる検証等

3. プロトタイピングの効果 P77

- プロトタイピングの実施による具体的効果の検証
- 当初業務計画の仮説・狙いがプロトタイピングの実施によりどのように変わったか

4. 業務の実施により得られた効果・課題・改善点等 P79

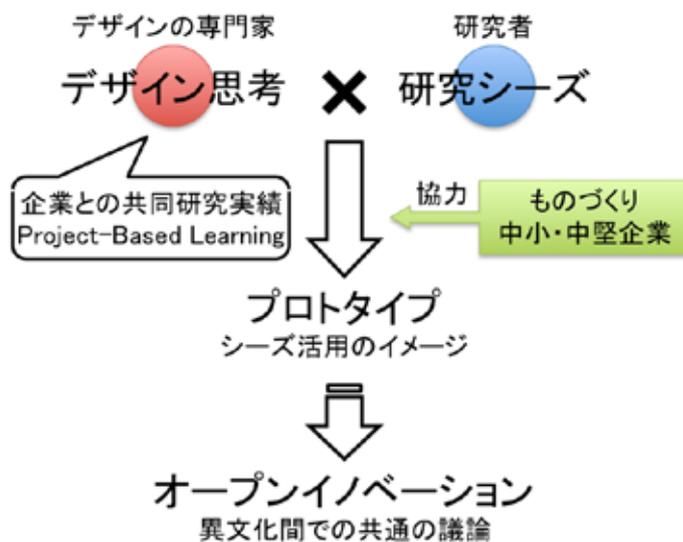
- 効果、課題、改善点等
- 今後の活動への展望

## 1. 当初の業務計画の仮説・狙い

京都工芸繊維大学は、科学・工学・芸術を総合する全国で唯一の教育・研究を実施しており、デザイン学部門、デザイン経営工学部門には、デザイン※関係の研究者が多数所属している。これらの部門においては、①研究者が企業との共同研究やコンサルテーションを通じて実際の製品開発に関与したり、②企業からシーズ・ニーズ等課題の提供を受け、大学院生が課題解決（プロトタイプ制作）を行うPBL（Project-Based Learning）を実施している（大学院生の成果が、国内外の賞（グッドデザイン賞、独 IF 賞等）を受賞している事例も多数ある）。さらに、こうしたPBLに当たっては情報工学等他分野の研究者・学生も参加するケースもあり、多様な参加者が参画してプロトタイプを制作する基盤が既に形成されている。

また、本学においては、大企業から提供された課題を解決するために、地元のものづくり中小企業と連携して仕様の設計、試作品（含部品）製作を行う教育研究プロジェクトも実施しており、より実用に近いプロトタイプを制作するために必要な産学連携のネットワークも構築されている。

しかしながら、上記のような取り組みは、個別の部門・専攻の中に留まり、全学的な広がりまでにはなっておらず、また、教育に主眼が置かれているため産学官連携活動のツールとしては活かし切れていないのが現状となっている。



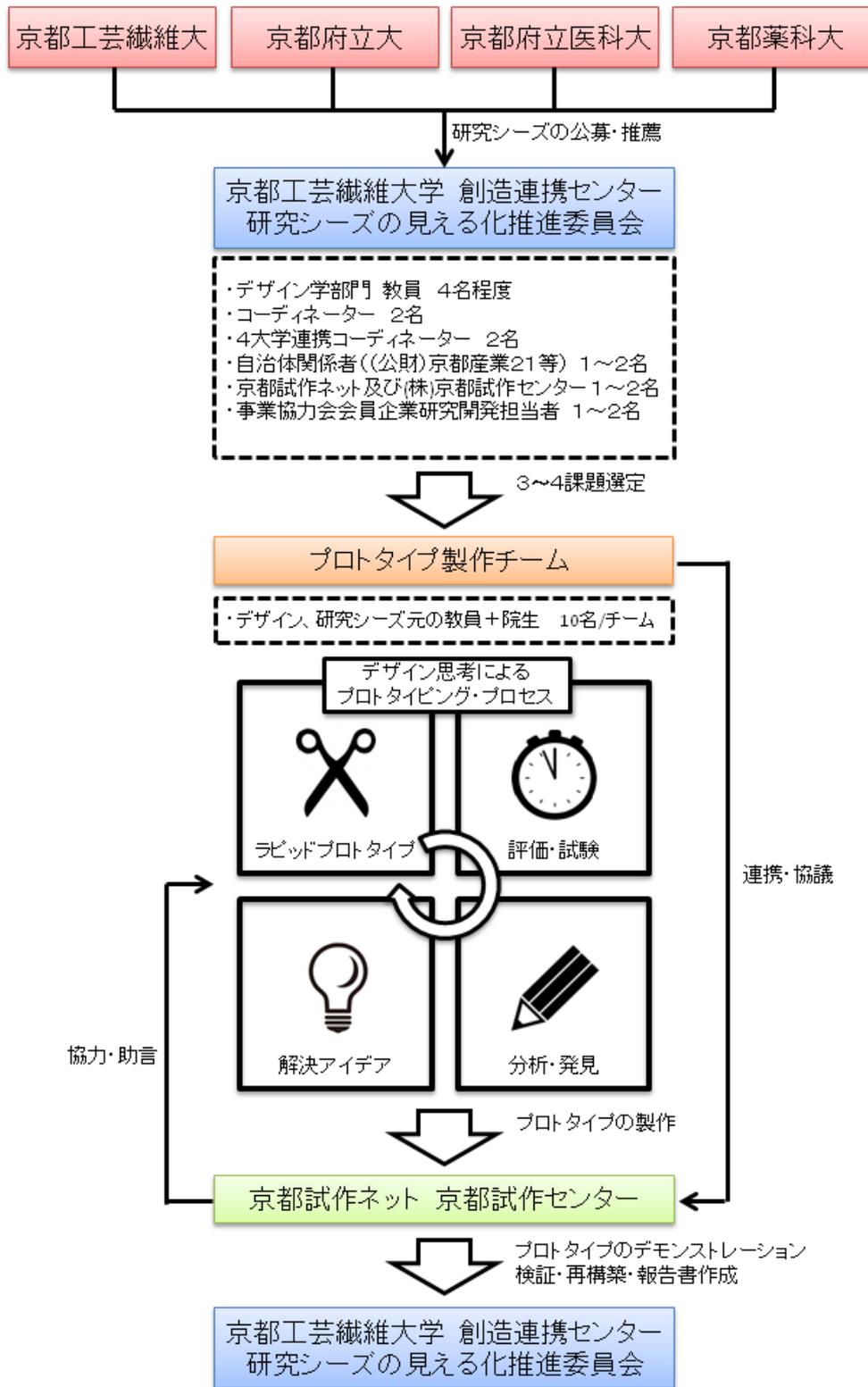
一方、産学官連携活動においては、近年、共同研究、受託研究の件数、金額が横ばいないし減少しており、従来のように企業の求めに応じてアイデアを紹介するだけでは、多くの有望なアイデアについて、どのように社会で活用するか明確にならないまま埋もれさせてしまうことになってしまい、限界を感じている。こうした壁を乗り越えて行くためには、たとえ不完全であっても、シーズの活用のイメージを視覚的に見せ（プロトタイプを制作し）、実際にデモンストレーションをすることにより、大学側からシーズの社会実装のイメージを提示していくことが重要であると考えられる。また、プロトタイプを制作することにより、企業を含めた様々な分野の者の間での共通の議論の土台が形成され、オープンなイノベーショ

ンが可能になると考えられる。実際に、MITのメディアラボやSRIにおいても、こうした考え方に基づきデザインの専門家を始め、多様な分野の専門家が関与して大学発の種々のアイデアを迅速にプロトタイプ化し、革新的な新製品・サービスの具体像を社会に発信してきている。

そのため、本事業計画の策定に当たっては、このような問題意識の下で、これまで個別に実施してきた取組を通じて培われたデザイン分野における経験やものづくり企業群とのネットワークを活用して、研究シーズを持つ研究者とプロダクト・デザインの研究者が協働して問題解決を、時間をかけずに視覚化・実体化させる必要がある（実際の社会実装に向けた、研究シーズと社会的なニーズとのマッチングや、観念的なイメージの可視化には、デザインのスキーム（＝デザイン思考）が有効）。つまり、ラピッド・プロトタイピングの実践であり、途中段階での妥当性確認やより深い問題の再発見などを行うことができる。その上で、ものづくりを行う中小・中堅企業の協力を得て、より完成度が高く、一般人を含む異分野の者が見てもベネフィットを検証できるようなプロトタイプを制作するまでの必要なプロセスを構築することを目指すことにした。



験があり、産学官連携に造詣が深い辻岡則夫コーディネーター、京都試作センターからは鈴木三朗社長をそれぞれ起用した。



上記の選定されたニーズを踏まえて、学内公募とコーディネーターによる探索等を併用した研究シーズの発掘を行った。その結果、以下のテーマが候補となった。

- A. 身体不自由者用ストッキング装着補助具の開発
- B. ミストプラズマの設計とデザイン
- C. 可視光通信を用いたデザイン
- D. セミアクティブアシスト技術を用いた介護用パワードスーツの提案
- E. デジタルホログラムを利用した生体細胞用顕微鏡
- F. 新規有機太陽電池の社会実装デザイン
- G. メタマテリアル技術を活用したアンテナ開発
- H. 室内用小型パーソナルビークルの開発

最終的に A. ～ D. (身体不自由者用ストッキング装着補助具の開発、ミストプラズマの設計とデザイン、可視光通信を用いたデザイン、セミアクティブアシスト技術を用いた介護用パワードスーツの提案) の 4 件を選定した。

候補となった他のテーマについては、以下の理由により対象外とした。E. デジタルホログラムを利用した生体細胞用顕微鏡は、テーマとして非常に魅力的であると高い評価を得たが、プロトタイプの実製には多額の費用と時間が必要となるため断念した。F. 新規有機太陽電池の社会実装デザインは、他の有機太陽電池との差異をプロトタイプで明確にすることが難しい、というデザイン研究者の意見が多数を占めた。G. メタマテリアル技術を活用したアンテナ開発は、シーズ技術をプロトタイプで表現することが非常に困難と考えられ、またアンテナにデザインの介在する余地が限られるとの意見が多かった。H. 室内用小型パーソナルビークルの開発は、試作経費が多額となり、限られた期間内に満足できるプロトタイプの作製は極めて難しいと判断して残念ながら断念した。



選定された4つの研究シーズについては、シーズ毎に「プロトタイプ制作チーム」（プロダクト・デザインの研究者及び大学院生、研究シーズ提供研究室の研究者及び大学院生、機械システム工学・電子システム工学・情報工学の研究者及び大学院生により構成、プロダクト・デザインの研究者が指導）を設置した。

まず、各「プロトタイプ制作チーム」において、改めて当該研究シーズを社会実装するための製品イメージを議論し、その過程において企業等の関連機関の訪問・視察も行いながら複数の社会実装のあり方（シーズの活用方法）を検討し、いくつかの社会実装のパターン（シーズの活用方法）に応じたラピッド・プロトタイプを制作した。これらのラピッド・プロトタイプを基に評価・試験を行い、社会実装のあり方（シーズの活用方法）、製品イメージ（製品化の方向性）の絞り込みを進めた。

「プロトタイプ制作チーム」は、本事業で設置した「研究シーズの見える化推進委員会」のメンバーである共進電機株式会社（京都市下京区）の小島久嗣社長、株式会社最上インクス（同）の鈴木達也取締役、公益財団法人京都産業21の辻岡則夫コーディネーター、京都試作センターの鈴木三朗社長や大学の教員、産学官連携コーディネーター、事務職員、さらにプロトタイプの試作を依頼する企業技術者らとの「対話型ワークショップ」を活用して社会実装に向けたイメージの共有等に努めた。4チームが最初のラピッド・プロトタイプを作成した段階で「対話型ワークショップ」を開催し、プロトタイプ作成に向けた課題や考え方の確認などを行った。また、最終のプロトタイプ作成する前には、実際にものづくり企業を訪問して現場の技術者を交えた「対話型ワークショップ」を開いて、素材の選定や仕様の決定などに役立てた。

A. 「身体不自由者用ストッキング装着補助具の開発」は、専門病院のリハビリテーションセンターにラピッド・プロトタイプを持ち込んでワークショップを開催した結果、実際の身体不自由者のニーズが確認できたほか、病院スタッフの意見を聞くことで新たな課題を確認でき、具体的な製品イメージや開発目標が明確になるなど、プロトタイプを作成する上で様々な効果があった。ワークショップにはストッキングの企画・販売を行っている民間企業者も参加し、メーカーの視点も盛り込むなど、社会実装を強く意識した内容にすることを心掛けた。そうした取り組みの相乗効果もあり、最終的には特許と実用新案を申請している。ワークショップは「プロトタイプ制作チーム」メンバーの新たな気づきやアイデア発掘などに大いに役立ったものと評価している。

B. 「ミストプラズマの設計とデザイン」は、プロトタイプの開発テーマが決まった段階で仮想ユーザーに対するヒアリングや学生へのアンケートなどを行うとともに、「プロトタイプ制作チーム」にシーズ提供研究室である電子システム工学の学生を巻き込んだワークショップも実施して、技術的な視点を再度確認するとともに社会実装に向けた課題抽出などに役立てている。

C. 「可視光通信を用いたデザイン」は、「プロトタイプ制作チーム」のデザイン学部門の学生とシーズ提供研究室である電子システム工学の教員、学生による「対話型ワークショップ」を3回開催し、技術とデザインの融合に努めることで完成度の高いプロトタイプ作成に

つなげだ。また、京都市内の施設「京エコロジーセンター」において小学生以下の子供たちや保護者らが参加するワークショップも開いている。複数のラピッド・プロトタイプを作成して子供たちに実際に遊んでもらうことにより、その反応を確認して最終的なプロトタイプの制作に役立てた。

D. 「セミアクティブアシスト技術を用いた介護用パワードスーツの提案」は、ラピッド・プロトタイプができた段階で、実際の介護現場に持ち込んでワークショップを開催している。介護をする側、受ける側のそれぞれの意見を聞くとともに、現場観察なども行い社会実装に向けたニーズの把握し、提案の方向性を決めるうえで参考にした。実際の使用シーンで確認しているので、求められる仕様が明確になり、プロトタイプを制作する段階では介護用パワードスーツの形状や素材の選定などにも生かされている。

各「プロトタイプ制作チーム」は、絞り込まれた社会実装の方法（ニーズ）、製品のイメージに従い、プロトタイプのイメージの具体化・詳細化を進め、具体的には、1) ラピッド・プロトタイプの製作、2) 第三者による評価・試験・（被験者の試用状況の）観察【検証】、3) 新たな視点の発見、4) 解決策のアイデア化、5) 新たなアイデアによるラピッド・プロトタイプの制作【再構築】という一連のプロセスを繰り返し、徐々に製品イメージを精緻化した。

こうして得られた具体的製品像については、機械システム工学・情報工学等の研究者・大学院生を中心に、京都試作ネット、（株）京都試作センター等の協力を得て、詳細な仕様を作成し、京都試作ネットの参画企業に対してプロトタイプの制作を依頼した。なお、プロトタイプの制作に当たっては、デザイン及び機械システム工学・情報工学の大学院生が企業の製造現場に赴き、意見交換を行いながら制作作業に当たった。

## A. 身体不自由者用ストッキング装着補助具の開発

メンバー：辻由衣子、澤井春伽、廣瀬哲、前田崇彰、櫻井靖子、アンドレア・テラード

担当教員：村山加奈子 助手

シーズ提供研究室：先端ファイプロ 桑原教彰 准教授

期間：2013年11月～2014年2月

### (1) シーズ

今回のプロジェクトは、股関節または膝に障害を持つ身体不自由者の女性がストッキングを介護者の手伝いを要せず装着できる補助具の開発を目的としている。

現在、靴下や介護用の弾性ストッキング用の装着具は市場に出回っているが普通のストッキング用の装着具はみられない。そのため障害を持っている女性は家族や介護者の手を借りて履くか、補助具なしで履いている状況である。補助具なしで履く場合は、無理に引っ張るため伝線する可能性がある。

これら現状を踏まえ、対象ユーザー、ストッキングの特性、現行商品の調査を行いながら、新しい商品を開発することを目的としプロジェクトを進めた。

#### ①調査

##### a. 対象ユーザーについて

一人ではストッキングをスムーズかつ綺麗に装着できない症状をもつ対象者に絞った。具体的には、歩行可能で座ることができるが、腰や膝が曲がらず手がつま先まで届かない症状である。それが当てはまるユーザーとして、股関節疾患患者、妊婦、肥満者、高齢者とする。またストッキングを引っ張り上げるための握力は70～80代の高齢者までを、年齢はストッキングを履く20～80代の女性全般に設定した。

##### b. 股関節疾患とは

股関節の軟骨がすり減り、骨が変形することにより、痛みが出たり、関節の動きが制限されたり、脚が短くなったりするため、歩行が障害される。痛みが強く歩行障害がある場合は手術（人工股関節置換術や骨切り術）が必要となる。中高年の女性に多く、国内で約1000万人の患者がいると言われている。主な症状としては、腰が曲がらなくなる、立ち上がる時や階段を降りる時の痛み、正座できなくなる・痛い、膝が腫れる・水がたまるなどの症状がある。痛みが強く歩行障害がある場合は手術（関節鏡視下手術・骨切り術・人工膝関節置換術）が必要となる。



正常な股関節



変形性股関節症

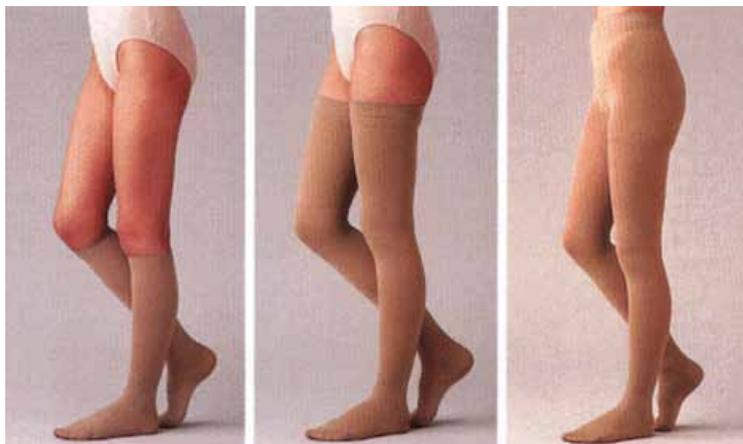
### c. ストッキングの形状の調査

ストッキングはガーター型、パンスト型がある。

ガーター型（別名セパレート）は片足ずつに分かれているストッキングであり、長さは太もも、膝上、膝下、くるぶしまで様々な種類がある。パンスト型が普及する以前のストッキングはズリ落ち防止のため、ガーターベルトを使い腰から吊下げてストッキング上端を留めていた。ガーター型は取り扱いが不便なことから、現在ではあまり普及していない。後に、ストッキング上端部分のゴム編みの改良により、ガーターベルトを使わなくても着用できるノン・ガーターストッキングが出回るようになった。

パンスト型は両足が繋がっているストッキングであり、ウエスト部分にゴムがあり、ウエストまで覆い隠す形状である。ズリ落ちないため腰部分と足部分の間に切り返しがあるものが一般的なタイプで、切り返しがないものはミニスカートを着用する際に適している。

また、ガーター型とパンスト型両方に言えることは、筒状になっていて踵部分がわからないものやストッキング自体が足のカタチになっており、踵部分がフィットするタイプのものがある。踵部分がないものは破れ易いことがあるが、どんなサイズの足にも対応することができる利点をもつ。



ハイソックス

ストッキング

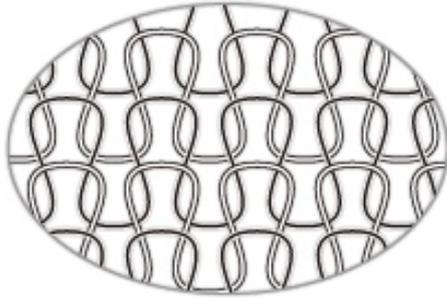
パンティーストッキング

### d. ストッキングの編み方

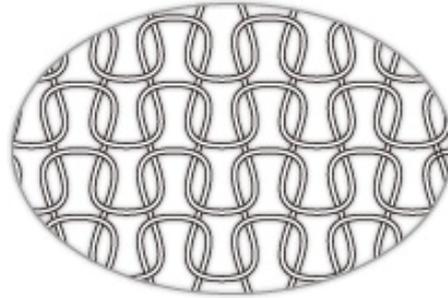
ストッキングには交編とゾッキのに種類の編み方がある。

交編はナイロンの糸と、サポート糸（ポリウレタンの糸にナイロンの糸を巻き付けた糸）を交互に使用して編む。サポート力、透明感両方を求めるときに適している。太さの異なる2種類の糸を使用するため横縞模ができることが特徴である。

ゾッキはサポート糸だけで編む。弾性を得ることができ、編み目の横シマやヨレがみられない。強力なサポートを詠う製品に多い。また、比較的丈夫であり、国内では主流となっている製品である。



交編



ソッキ

## ②問題定義

### a. 装着具なしでの履き方

ストッキングはガーター型、パンスト型があるが今回は、既存商品が市場に出回っているガーター型の装着具を優先してデザインを進め、最終的にパンスト型の装着具の開発まで行うものとした。

そこで、はじめに補助機器具を使用せずに対象ユーザーがどのようにストッキングを履いているのか段階を分けて調査を行った。ユーザーが椅子に座り、腰が曲がらない状態で履くことを想定する。

### b. 足先に被せる段階

#### ・ガーター型

ガーター型はだいたいのストッキングに踵部分がなく、床に置いてしまうと履く方向がわからなくなる。また手で挿入口を開くことができないので、足を入れる際に片足で支えながら入れなければならないことがわかった。足先の細かい動きができなければ、足を入れることも容易ではない。



口が狭い。方向が分からない。

#### ・パンスト型

ガーター型はだいたいのストッキングに踵部分がなく、床に置いてしまうと履く方向がわからなくなる。また手で挿入口を開くことができないので、足を入れる際に片足で支えながら入れなければならないことがわかった。足先の細かい動きができなければ、足を入れることも容易ではない。



口はガーター型より広い。方向は分かる。

### c. 引っ張り上げる段階

#### ・ガーター型

片足でストッキングを引っ張るが、足首より下は届かないため、つま先部分をきれいに装着することが難しい。上の写真のように一点に力がかかるためストッキングが伝線してしまう恐れがある。また、これは膝がある程度曲がる状態で履いているので片足で引っ張ることができるが、膝に障害を持つ使用者は履くことができない。



足首以下は届かない。伸びむらができる。つま先部分が伸びない。無理に引くと破ける。

#### ・パンスト型

パンスト型は両足が繋がっているため、上記の写真のように足を交互に動かしバタ足のようである程度履くことができる。これはガーター型と同様に膝に障害を持つ使用者は引っ張り上げることができない。また、パンティ部分が強く引っ張られるので、ストッキングのダメージにつながってしまう。



足首以下は届かない。伸びむらができる。つま先部分が伸びない。無理に引くと破ける。バタ足をしてある程度履く。

両足が繋がっていることにより、ガーター型よりも容易に履くことができることがわかった。

### d. 仕上げの段階

#### ・ガーター型

膝下まできたら、手で膝上まで引っ張る。足首から引っ張り始めているため、上の写真のようにつま先の部分が余ってしまう。また、始めの段階で挿入口の方向が不明瞭だったので、ストッキングが回転している場合がある。この場合、絨毯などの摩擦がある床で擦ったり回転させたりして、つま先まで入れる。また均一に履けていないので、最後の手で引っ張る際に伝染してしまう。



かかと部分がずれても届かない。つま先が直せない。絨毯との摩擦で回転させる。

・パンスト型

ガーター型と同様に膝下まできたら、手で膝上、腰まで引っ張り上げる。パンスト型の場合は始めの段階で方向がはっきりしているので回転させる必要はないが、つま先がたるんでいるので、絨毯などの摩擦がある床で擦り、つま先まで履く。



かかと部分がずれても届かない。つま先が直せない。  
絨毯との摩擦で回転させる。

e. まとめ

観察対象 動作	ガーター型	パンスト型
足先に被せる	<ul style="list-style-type: none"> <li>・口が狭い。</li> <li>・方向が分からない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・口がガーターより広い。</li> <li>・方向が分かる。</li> </ul>
引っ張る	<ul style="list-style-type: none"> <li>・<u>足首以下は届かない。</u></li> <li>・<u>伸びむらができる。</u></li> <li>・<u>つま先部分が伸びない。</u></li> <li>・<u>無理に引くと破ける。</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・<u>足首以下は届かない。</u></li> <li>・<u>伸びむらができる。</u></li> <li>・<u>つま先部分が伸びない。</u></li> <li>・<u>無理に引くと破ける。</u></li> <li>・<u>バタ足をしてある程度履く。</u></li> </ul>
仕上げ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・<u>かかと部分がずれても、届かない。</u></li> <li>・<u>つま先が直せない。</u></li> <li>・<u>絨毯との摩擦で回転させる。</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・<u>かかと部分がずれても、届かない。</u></li> <li>・<u>つま先が直せない。</u></li> <li>・<u>絨毯との摩擦で回転させる。</u></li> </ul>

装着補助具なしでストッキングを履いた場合を上記の表にまとめた。

ガーター型とパンスト型それぞれの対象ごとに、足先に被せる、引っ張り上げる、仕上げの三段階に動作を分けた。

表より、共通して言えることは、引っ張る段階で全体的に伸びむらができてしまうことや、つま先部分が余ってしまうことである。これらを直すために無理に引っ張ったり、摩擦のある床で擦るために伝線の原因になることがわかった。

どのようにしたら、足先を入れやすいように挿入口を広げ、方向を明確にし、均等

に膝下まで引っ張りあげることができるのが課題になる。

### ③現行品の調査

現在市場に出回っている靴下、ストッキング装着具の商品を購入し、調査を行った。

下記の4商品を購入し、調査を行った。

a. ソックスエイド…靴下の装着補助具

b. らくだからだ…靴下の装着補助具

c. DoffN'Donner…着圧（弾性）ストッキングの装着補助具

d. Medi Butler…ガーター型ストッキングの装着補助具



ソックスエイド



らくだからだ



DoffN'Donner



Medi Butler

#### a. ソックスエイド

ガーター型と同様に膝下まできたら、手で膝上、腰まで引っ張り上げる。パンスト型の場合は始めの段階で方向がはっきりしているので回転させる必要はないが、つま先がたるんでいるので、絨毯などの摩擦がある床で擦り、つま先まで履く。



#### b. らくからだ

ガーター型と同様に膝下まできたら、手で膝上、腰まで引っ張り上げる。パンスト型の場合は始めの段階で方向がはっきりしているので回転させる必要はないが、つま先がたるんでいるので、絨毯などの摩擦がある床で擦り、つま先まで履く。



c.DoffN'Donner

ガーター型と同様に膝下まできたら、手で膝上、腰まで引っ張り上げる。パンスト型の場合は始めの段階で方向がはっきりしているので回転させる必要はないが、つま先がたるんでいるので、絨毯などの摩擦がある床で擦り、つま先まで履く。



d.Medi Butler

ガーター型と同様に膝下まできたら、手で膝上、腰まで引っ張り上げる。パンスト型の場合は始めの段階で方向がはっきりしているので回転させる必要はないが、つま先がたるんでいるので、絨毯などの摩擦がある床で擦り、つま先まで履く。



e. まとめ

ソックスエイド	らくだからだ	DoffN'Donner	Medi Butler
			
集めて履くタイプ	集めて履くタイプ	裏返して履くタイプ	裏返して履くタイプ
<ul style="list-style-type: none"> <li>コンパクトで携帯性がある。</li> <li>説明書を見なくても使用方法が分かりやすい。</li> <li>つま先を合わせやすい。</li> <li>左右均等にストッキングを装着できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>座りながらストッキングをセットできる。</li> <li>本体が軽く室内での移動が容易。</li> <li>左右均等にストッキングを装着できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>上手く巻き取った場合、均一な厚みで履ける。</li> <li>無理に引っ張らないのでやぶれにくい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>均一の厚みで履ける。</li> <li>セッティングが簡単。</li> <li>安定して履ける。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>脚のある器具に比べ安定性が欠けるためストッキングのセットに時間がかかる。</li> <li>脱衣の補助ができない。</li> <li>パンストが履けない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>説明書を見ないと使用方法が分からない。</li> <li>脚のある器具に比べ安定性が欠けるためストッキングのセットに時間がかかる。</li> <li>脱衣の補助ができない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>動作が多い。</li> <li>重い。</li> <li>介護用なので腰を曲げないと履けない。</li> <li>パンストが履けない。</li> <li>小型化できない。</li> <li>説明書を見ないと使用方法が分からない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>腰が曲がらない人は履けない。</li> <li>指先を合わせるのが難しい。</li> <li>パンストが履けない。</li> <li>説明書を見ないと使用方法が分からない。</li> </ul>

上記の調査結果から、補助器具を使用しないでストッキングを履いた場合に生じる伸びムラを解消できるのは、表右側の2つの商品（DoffN’ Donner と Medi Butler）の商品であることがわかる。

これは二つの商品の「ストッキングを器具に裏返して設置」という特徴によることがわかった。

しかし両者ともガーター型は履くことができるが、パンスト型は履けない。また、ソックスエイド以外の3商品はどれもサイズが大きく手軽に持ち運ぶにはまだまだコンパクト化が必要になる。

## (2) コンセプト

- ・「簡単に」
- ・「美しく」

私達がストッキング装着器具に求めるものは、『簡単に』『美しく』ストッキングが履けること。いくら補助器具が持ち運びがしやすくても、美しく履かせることができなければ、ユーザーは製品に満足することなく、日常生活に我慢を強いられることとなる。また、美しく履けても、器具が大掛かりで複雑であれば、いつでもどこでも気軽に使用するという気持ちにはなれない。現に既存の補助器具は、コンパクトであっても満足に履くことができなかつたり、綺麗に履けても持ち運びができないほどの大掛かりで複雑なものがほとんどであることがわかる。

そこで、私達は『簡単に』『美しく』ストッキングが履けるようにすることをコンセプトにし、それらを満たす構造や仕組みを研究することを第一の目標として捉えた。

### ①ソリューションの基本的意図

#### a. 美しく履くための構造の研究

既存の補助器具を試した結果、一度裏返して設置して履くと伸びムラがなく、綺麗に履けることがわかった。裏返さなければ、生地によっては簡単に抜けてしまったり、最初は丁度いい摩擦抵抗が発生していてもストッキングの引っかかっている量が減ってしまう最後は摩擦抵抗が減り、引っ張り上げることができなくなってしまう問題が発生してしまう。一度裏返すことにより、履く時にストッキング全体に均一に力がかかり、最初から最後までまんべんなく摩擦抵抗が発生することにより、ムラのない仕上がりとなる。また、一度裏返すことによりストッキングが簡単に抜けてしまうという問題の解決にもつながる。

#### b. 裏返す構造

裏返す構造として、2つの方法がある。1つ目はドーナツ型の器具に一度ストッキングを巻きつけ、回転させながら履かせるというもので、2つ目は器具にストッキングをたぐり寄せながら裏返しに設置する方法である。前者はコンパクトな反面、設置が非常に難しく、時間がかかるという問題があり、簡単に使えるというコンセプトから外れるものだった。そこで、私達は後者のアイデアを持ち運びができる構造で実現化することにした。

### c. 持ち運べる機構を考案

裏返すという構造を持ちながら、かばんに入れ持ち運びができる形に落としこむ必要がある。まず考えたのは、可動部をつくることで使用時と非使用時の形を変えるというアイデアである。そのために力のかかる構造的に変形できない部分と履きやすさに関わる構造的に突起を作れない部分をまとめ、可動部を作れる部分を整理した。その後、可動部の工夫として、伸縮素材を利用したり、ヒンジを利用した実験をしたが、変形するということが、著しく履きやすさを阻害することが分かった。安定性の低下や、突起部分が人体に接触し、ストッキングが引っかかり傷に繋がるということが分かった。

### (3) ソリューションアイデア

#### ① ガーター型初回案

既存商品の調査結果より、ストッキングを裏返して設置するやり方が、一番有効であると考え、下の案1、案2を提案する。



案1



案2

#### a. 案1- 取っ手の付け根部分が可動する前提のアイデア

ストッキングを裏返して円形の部分に設置し、でっばりの部分に紐をつけて引っ張り上げる。

取っ手の付け根にヒンジがついており、底部分がたためる設定のアイデアである。背中の部分は畳めるように柔軟性を持った素材でできている。

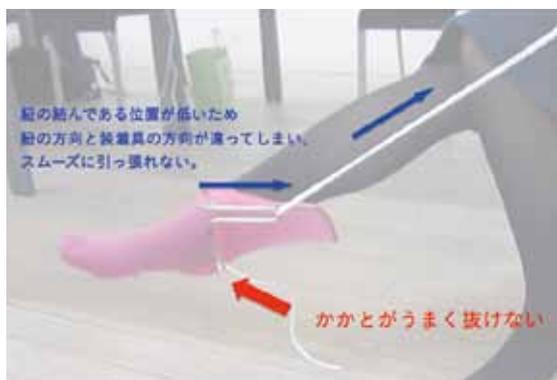


b. 案 2- 取っ手がたためるアイデア

案 1 と設置の仕方、履き方は同様。取っ手部分が内側に倒せるように針金部分に巻き付くように制作されている。樹脂でできており、取り外し可能となっている。



②問題点



案 1



案 2

a. 共通の問題点

紐の結んである位置が低いため紐を引っ張る方向と装着器具の方向が違ってしまい、思った方向に引っ張れない。器具の上部で紐を固定し、器具の方向と引き手の方向性を合わせる必要があることが分かった。

背中部分が柔軟性を持った素材なので、ストッキングがスムーズに滑らせず設置させづらいことが分かった。また、履く時に踵が器具の外側に出てしまい、器具の底部分に引っかかり、抜けなくなることが分かった。スムーズに履かせるためには、器具が踵を滑るように移動しなければならない。

b. 案 2 の問題点

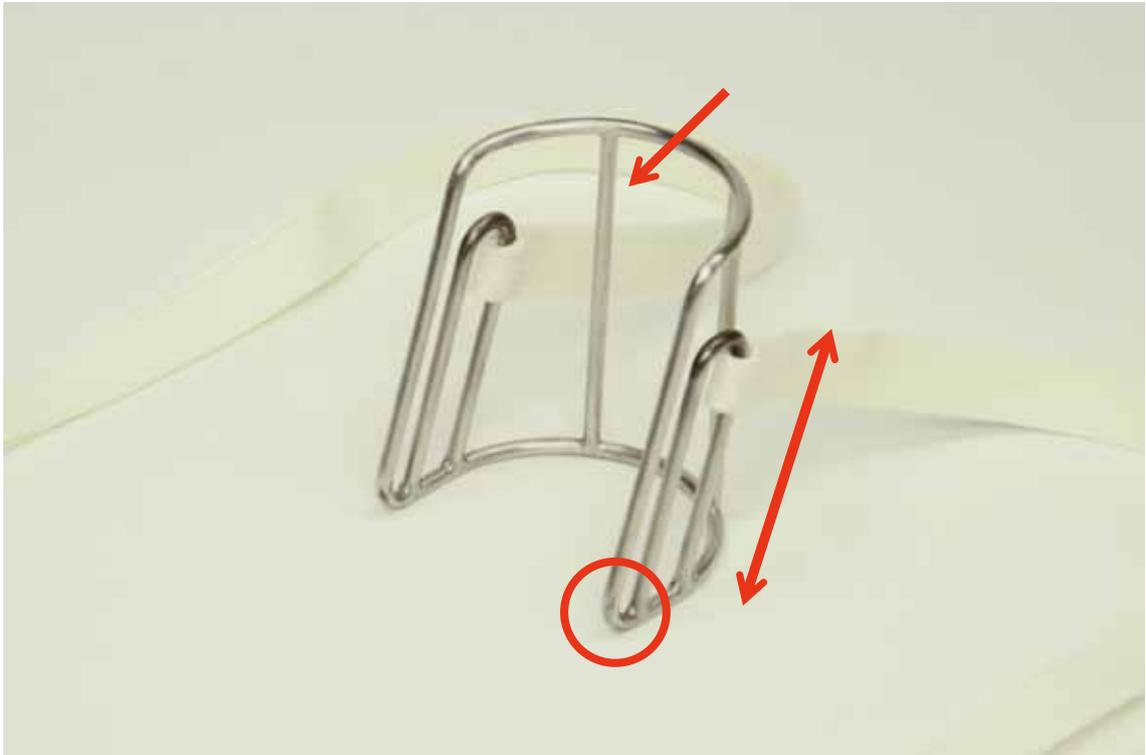
ストッキングが器具の下に回りこんでしまうため、上まで引っ張ることができないことである。形状の工夫をすることでどこまでも滑り降りてしまうことを防ぐ必要がある。

c. まとめ

腰が曲がらない状態を作り、何度も装着した結果、上記の通り、それぞれのアイデアに問題点が発生した。また、まだ持ち運ぶには大きく、紐のグリップのなどの改良も必要ということがわかった。

これらをふまえて改善案を提示した。

③ガーター型改善案



a. 特徴

取っ手部分が長くなり、引っ張る方向と器具の方向が一致した状態で安定させることが可能になった。また、取っ手を器具の外側に出さないことにより器具全体が円筒形となり、持ち運び時にスペースを取らない。

取っ手の付け根の形状をストッキングが引っかかる形状にすることにより、ストッキングが滑り降りてしまうことを防ぐ。

背面部分が金属製の日本の棒となることで、設置時のストッキングの滑りを良くし、設置しやすくなった。また、装着時に踵が器具の外側に出ることを防ぎ、引っかかることなくスムーズに装着できるようになった。

b. 履き方 - ガーター型案



ストッキングを裏返し設置する。つま先の最後の部分まで入れる。



紐を持って床に置き、つま先を入れていく。



紐の先端に輪がついており、手を入れたぐり寄せる。



膝まで引っ張り上げる。

ストッキングを裏返して器具をすべらせるように手繰り寄せ設置する。最後につま先の方向を揃える。紐を持って器具を床に置き、器具につま先を入れる。紐の先端には輪がついており、その輪に手を通し、手首に巻くように紐を手繰り寄せながら器具を引き上げる。手が届くところまで引き上げると器具を外し、手で直接ストッキングを引く。

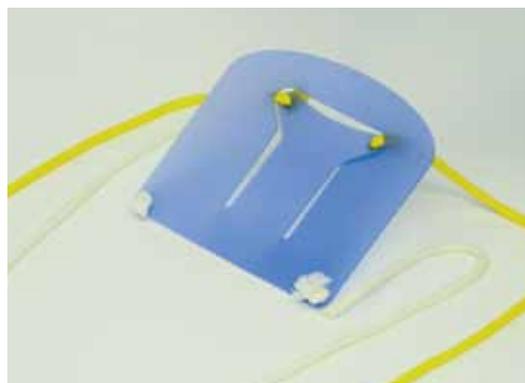
### ③既存商品にはないアイデア

提案したアイデアは既存商品を観察し、コンパクト化や履きやすさを重視したアイデアであったが、検討を重ねる上で新たな2つの方向性を見つける事ができた。

まず1つ目は、よりコンパクト化に特化したアイデアであり、2つ目はパンストを履かせることのできるアイデアである。

#### a. シート型案 - 持ち運びに特化したアイデア

機能的には先に提案した補助器具と同じでありながら、形状をシート形状に落としこんだアイデア。これにより使用しない時は完全なシート状になり、かばんに入れてもかさばることはない。

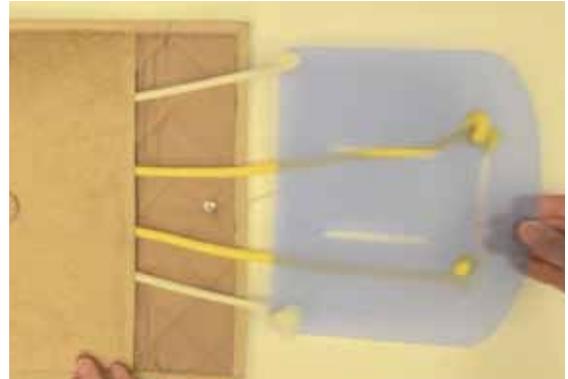
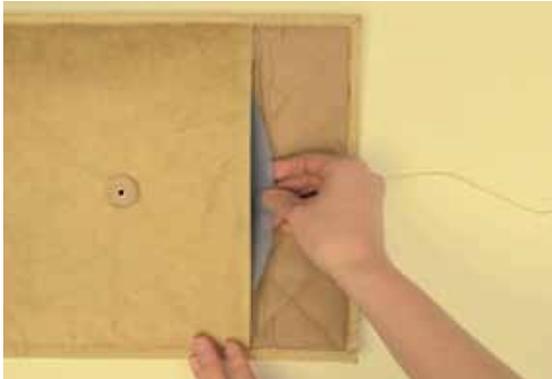


#### b. パンスト型案 - パンスト型が履けるアイデア

両足のソックスがつながっている、パンティストッキングを装着することができる。現在市販されているストッキング装着補助具には無い機能。



c. 履き方 - シート型案



A4 サイズのファイルに入るコンパクトサイズ。



ストッキングを裏返してから、Y字の部分に装着する。



Y字の部分を片足で踏んで、もう片足を入れ、かかとまで入れる。



紐をたぐり寄せ、膝まで引っ張り上げる。

サイズはA4サイズに収まるコンパクトさで、気軽に持ち運びができる。器具を曲げ、ストッキングを裏返して器具に滑らせながら設置する。この時、Y字部分は避けるように設置する。器具を床に置き、Y字の部分をストッキングを履かせる反対側の足で踏み、安定させる。紐の黄色い部分を握りながら、ストッキングを履く方のつま先を入れ、踵まで差し込む。全体を引っ張り、ストッキングを手繰り寄せる。手が届く所まで来たら器具を外し、手でストッキングを履く。

#### d. 履き方 - パンスト型案



ガーター型と同様に設置する。



両足同時に履くことができる。

ガーター型と同様に、ストッキングを裏返して器具をすべらせるように手繰り寄せ設置する。最後につま先の方向を揃える。紐を持って器具を床に置き、器具につま先を入れる。紐の先端には輪がついており、その輪に手を通し、手首に巻くように紐を手繰り寄せながら器具を引き上げる。手が届くところまで引き上げると器具を外し、手で直接ストッキングを引く。

#### (4) 検証

以上3つのプロトタイプを持って、医療法人 松田会 股関節疾患センターへ実地調査を行った。



##### ①詳細

###### a. 被験者

- ・Sさん
- ・Hさん
- ・Iさん

(股関節の手術後二週目、杖をつけて歩いている)

- ・Oさん

(股関節の手術を8年前にし、普通に歩行できるがつま先まで手が届かずストッキングを履くのは困難な状況)

###### b. 現状

松田会股関節疾患センターでは、病院スタッフによって手作りされた靴下補助器具(ソックスエイド型)を、患者さんに対して貸し出し又は販売を行っておられた。それは、靴下を人の手を借りずに自力で履きたいという患者さんの要望に応えるとともに、手術後のリハビリの道具の一つとして、患者さんへ『靴下を履けるようになる』という達成感を与える目的のためにも使用されている。しかし、現状使用されている補助器具は、靴下用の仕様であるため、ストッキング履きには対応できず、破ける可能性があることを懸念されていた。

退院後の日常生活においても、スカートを履いて外出をしたいという思いを潜在的には持ちながらも、ストッキングの履きにくさによって、おしゃれすることへの諦めを感じるとともに、外出が消極的になる患者さんが多いようであった。また、冠婚葬祭など、ストッキングを履く必要がある場合においても、うまく履けないことからズボンを替わりに着用しているという患者さんも見受けられた。

②実地調査による問題点

a. ガーター型

ガーター型補助器具においては、2つの問題点が浮かび上がった。一つ目は、ストッキングを補助器具へ設置する際に、ユーザーがストッキング設置部分と紐の引き手部分の違いが判別出来ず、設置部分ではない箇所にストッキングを設置してしまう可能性が高いことである。二つ目は、既存の補助器具と比べると、わずか補助器具への設置に時間を要することである。これは、補助器具の本体サイズがコンパクトであるため、ストッキングをたぐり寄せる設置部分の高さも低くなったことが原因であると考えられる。



b. シート型

シート型補助器具においても、2つの問題点が浮かび上がった。一つ目は、ストッキング設置時において、ストッキング設置箇所と他のパーツ（引っ張り紐が付随するY字のパーツ）部分が隣接していることから、正確な設置箇所が把握できず、間違った箇所に設置をしてしまう可能性があることである。二つ目は、脚をストッキング設置済みの補助器具に挿入する際に、補助器具をしっかりと固定できない可能性があることである。ストッキングを装着していない方の片足で、Y字のでっぱり部分を踏んで固定する仕様になっているが、踏む箇所のサイズが小さいため、初めて使用するユーザーにとっては、分かりにくいのではないかと考えられる。



Y字の部分を片足で踏んで、もう片足を入れ、かかとまで入れる。

### c. パンスト型

パンスト型補助器具においては、ストッキングの設置の際、設置する半円形状の上下フレームの直径差が大きいため、セットしたストッキングが安定せずに逃げてしまうことや、半円の直径が可変でないことから、ユーザーの足の太さによっては、膝まで引っ張り上げられない可能性があることが明らかになった。



設置の段階



上下の半円の径の差が大きすぎるため、セットしたストッキングが逃げていく。



本体の幅が広くないため、足の太さによっては膝まで引っ張り上げられない。

履く段階

### (5) 課題

実地調査によって得られた問題点から改善案を考察し、ガータ型補助器具とパンスト型補助器具の最終プロトタイプを作成した。

ガータ型、パンスト型補助器具の共通の問題点であるユーザーがストッキング設置時に間違った箇所を設置してしまうという点に対しては、紐の引き手パーツの先端を図のように外側に開いた形状に改良することにより、ユーザーがストッキング設置箇所との区別が容易になるように再設計した。

パンスト型補助器具においては、設置したストッキングが安定せずに逃げてしまうという問題点に対して、半円形状の上下フレームの直径を同じ長さにすることによって、設置したストッキングが安定するように改善した。

今後のステップでは、この2つの修正プロトタイプをもとに、再度、股関節疾患をもつユーザーに対してテストを行い、改良を重ねていく必要がある。



今回のプロジェクトでは、既存の補助器具の綿密な調査と分析から必要不可欠な構造を求めた後に、持ち運びに適したタイプや履きやすさを重要視したタイプなど、数種類のカテゴリーの形に落としこむことができた。

最低限の使い勝手や美しさを確保した上で、考えられる様々なシーンを想定し制作することで、ユーザーが求めるストッキング装着器具のあり方が見えた。

## B. ミストプラズマの設計とデザイン

グループメンバー：橘温希、畔柳堯史、福士温子、周佳宇、Chantarungsi Pattarawoot

担当教員：池側隆之 准教授

シーズ提供研究室：高橋和生 准教授

期間：2013年11月～2014年2月

### (1) シーズ

今回のプロジェクトの研究室側のシーズは、本学電子情報工学科高橋和生准教授が研究されている「超音波ミストを使ったプラズマの研究」である。大学研究シーズの社会実装のためのデザインということであったが、現状の研究が進行中であり比較的新しいシーズであったため、実現性を重視した提案をしていくことよりも技術発展と研究成果の確立を見越した新しい価値を創りだすことに重きを置いて取り組んだ。

研究シーズのプラズマに関して知識が全く無い状態からのスタートであったため、当初は研究内容を理解することに時間を費やした。

#### ①調査

##### a. プラズマについて

まずプラズマとは、物質が固体、液体、気体と状態変化をしていった際の第4の状態を指し、分子間で電子の移動が行われている状態である（図1）。プラズマは身近なところに存在しており、炎・オーロラ・雷などの自然現象は、エネルギーが高いプラズマ状態の物質が安定した分子の状態に戻る際に発するエネルギーが光として見えている（図2）。また、プラズマそのものの光ではないが蛍光灯など身の回りのプロダクトにもプラズマは生かされている。またプラズマが大きく関わっている後述の殺菌作用も商品に役立てられている。

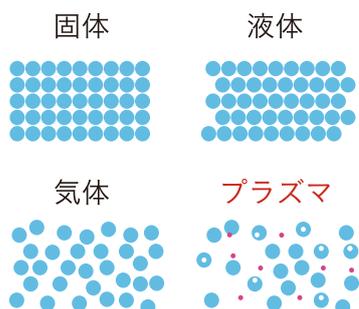


図1



図2

##### b. シーズについて

ミストプラズマと呼ばれる今回のシーズは、微細なミストをこのプラズマに通す（図3）ことで、ミストの水滴に含まれる水イオンが活性化し殺菌作用を持つ現象のことをいう。プラズマは高エネルギーであるため元々殺菌作用を持つが、ミストを用いることによりその能力をより高めることが可能になるという研究内容である。今回はミストプラズマを用いた殺菌をテーマとしたデザイン提案が研究室側から求められていた。

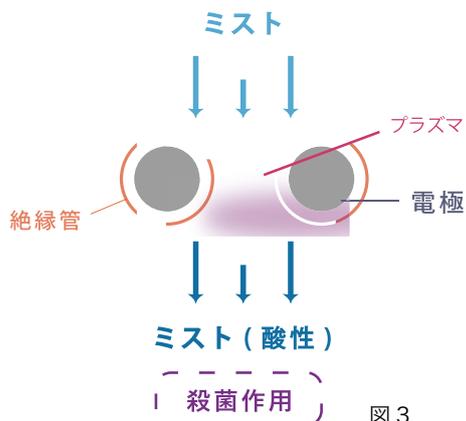


図3

### c. ミストプラズマ発生の仕組み

プロジェクトを進めるに際し、研究室を訪問し実際にプラズマが発生するところを見学した。訪問の際に見せていただいた装置（写真1）が高電圧にするための変圧器を介して向かい合う電極に高電圧をかけ、プラズマを発生させるというものである。プラズマは非常に狭い2本の電極の間に生まれるため、リアルタイムで電極の状態を撮影するビデオカメラが電極付近に取り付けられており、拡大して表示するためのディスプレイが手前に接続されている。

ミストの発生には通常の超音波振動を利用して発生させる装置を利用する（超音波式の加湿器などに使用されているものと原理は全く同様）。ミストをこの間に通し（写真2）、それを菌に作用させるとプラズマ単体で作用させるよりも殺菌効果が高いというのが先述のミストプラズマである。赤く見える部分がミストで、プラズマは紫色に見えている。また、この見学で電極のアース側にミストが流れる効果（イオンの風と呼ばれる）も観測することができた。（写真3）。



写真1



写真2



写真3

### d. ミストプラズマの特徴

ミストプラズマは図4のような化学式により発生する  $H_3O^+$  イオン（オキシニウムイオン／便宜上水イオンと呼ぶ）が作用することにより殺菌作用を持つ。水イオンによる殺菌の特徴を整理すると以下ようになる。

- ①殺菌作用がある
- ②水であるため人体に害がなく、肌に直接触れることも可能

③発生時の pH2 程度の強酸性 (H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> イオン発生のため) から、反応を繰り返し徐々に中性に近づいていく

④理論上 pH の値は調節が可能と考えられる

⑤ pH の域によって増殖しやすい環境が異なることが多いため、菌を選択的に破壊することも技術の発展により可能となりうる

化学式

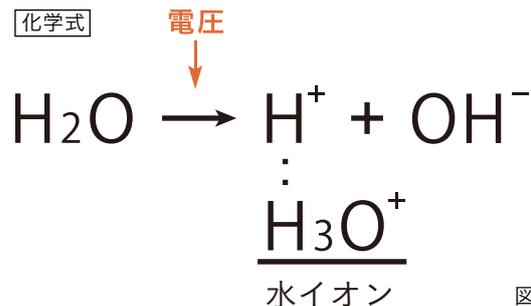


図 4

## ②プロジェクトの目標

先述のように進行中の研究であるため、「技術そのもののブランディングを意識すること」と「ニーズを発見しデザイン側からの新しい提案をしていくこと」の 2 点を目標とし、調査を行った。

## (2) ニーズ

前述のように進行中の研究であったため、「技術そのもののブランディングを意識すること」と「ニーズを発見しデザイン側からの新しい提案をしていくこと」の 2 点を目標とし、ニーズを発見するべく調査を行った。

### ①調査

#### a. 現行のプラズマを使った商品の調査

現在市場に出回っているプラズマを利用した商品ではシャープの「プラズマクラスター」、パナソニックの「ナノイー」、ダイキンの「ストリーマ」(図 5) が代表的で、プラズマの殺菌・除菌作用により空間を消臭する機能を持った家電として展開されている。

ミストプラズマを商品に落とし込み訴求していく際、これらの商品との差別化は欠かせないという考えから、メーカー側がうたうこれらの仕組みと効果を徹底的に調査した。

ここで、プラズマと明言し特に比較対象となりうるプラズマ説明シャープ「プラズマクラスター」のメカニズムを取り上げてみる。



図5

シャープはプラズマクラスターの除菌効果を以下のように説明している。(図説は図6)

1. イオンを放出：自然界にあるのと同じプラスイオン ( $H^+$ ) とマイナスイオン ( $O_2^-$ ) を、プラズマ放電により作り出し空気中に放出。
2. カビ菌や浮遊菌に作用：カビ菌や浮遊菌の表面に付着し、非常に酸化力の強いOHラジカルに変化。表面のタンパク質から瞬時に水素(H)を抜き取り、タンパク質を分解。
3. 水になって空気中に戻る：抜き取った水素 ( $H$ ) とOHラジカルが結合し、水 ( $H_2O$ ) になって空気中に戻る。



図6

引用元：SHARP ホームページ「プラズマクラスターについて」

この説明によると、除菌効果は放電と同時に発生した正イオンと負イオンの反応により生成した活性酸素 (OH ラジカルなど) のタンパク質変性作用がウイルスを不活性化するためとしている。

ナノイー (パナソニック) やストリーマ (ダイキン) も同様に、OH ラジカルと呼ばれるいわゆる活性酸素のなかでは最も反応性が高く、最も酸化力が強い物質が大きな役割を果たしているとうたっているが、実際の除菌・殺菌は付随的に発生するオゾンが担っているという研究結果もある。ここで問題なのが濃度の高いオゾンは人体に有害であり、過度に吸うと肺気腫などの病気にかかるリスクがある。また、OH ラジカルは非常に反応しやすい不安定な状態にあるため、部屋の隅々まで到達して空間を除菌するという説明には無理があるという声もある。

これに対し、プラズマを介した  $H_3O^+$  イオン (オキソニウムイオン/水イオン) が殺菌作用を持つミストプラズマは、メカニズムの時点から全く異なるものであると言える。

## b. 殺菌作用の調査

プラズマ商品の現状を調べたところで、世に出回っている殺菌作用の調査を行った。

世に出回っている殺菌作用のある物・場所と、殺菌と聞くと思い浮かぶイメージ（図7）をマッピングした（図8）。

図のマップは、

横軸：（左から）プライベート空間→公共空間

縦軸：（下から）狭い範囲→広い範囲

を表す。

このマップから、以下の4つのカテゴリーが見えて来た。

- ・プライベート空間
- ・プライベートな環境の中での水回り
- ・公共空間での設備
- ・病院・医療関係

の4つである。

さらに調査の中で、現在世に出回っている殺菌作用には主に2種類あることがわかった。

- ・プラズマ殺菌（除菌）
- ・紫外線殺菌

の2つである。マップの中で現在プラズマ殺菌が取り入れられているものにピンクの丸、紫外線殺菌が取り入れられているものに紫色の丸を付けた。



図 7

殺菌作用のマップ ●: プラズマ殺菌・除菌 ●: 紫外線殺菌

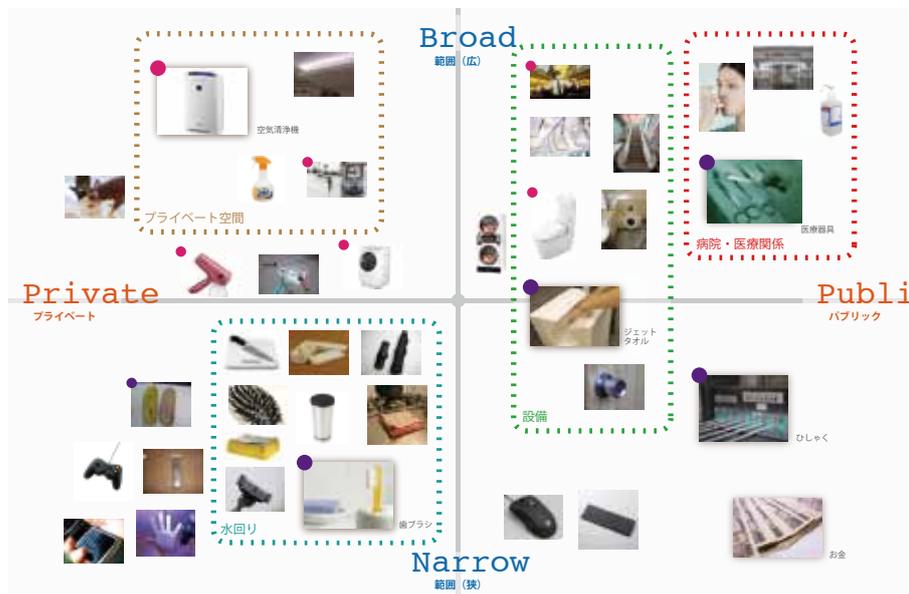


図 8

### c. プラズマ殺菌と紫外線殺菌の特徴

紫外線殺菌とプラズマ殺菌の特徴を以下のように整理する。

紫外線…

繊維の破壊、日焼け、DNA 核破壊の恐れがある。分子を分断するため、紫外線殺菌ができる素材は限られる。

オゾン…

殺菌の効果があるとされるとき、同時に活性酸素 (O<sub>2</sub> ラジカル) が発生している。活性酸素には老化を早めるなど負の作用がある。強制的に酸化させるため、ステンレスをも錆びさせることがある。

以上より、現行の殺菌効果はいずれも人体に悪影響であることが言える。

現在ある殺菌作用に比べてミストがもつ可能性は大きく 2 つあげられる。

- ①人体へ影響しない
- ②他のものまで破壊しない

現に現在研究されている最新プラズマ技術の例として、ドイツにて臨床実験も進んでいる「プラズマメディスン」があり、火傷などを負った皮膚を治す治療として使用されている (図 9)。



図 9

## ②ブランディング

### a. ブランディングの方向性

プラズマ商品が出回っている現行において、名称をプラズマの一種という印象を受けかねない「ミストプラズマ」ではなく、プラズマを通して作られる殺菌する水「ミストプラス」としてミストを推したブランディングを進めていくこととした。(以降ミストプラスと呼ぶ)

### b. ブランディングの計画

世の中に出回っていない新しい技術で汎用性が高い反面、まだ発展途上の部分があるミストプラスの現状におけるブランディング目標を、「殺菌の需要がしっかりとある分野で、ミストプラスを広めること」とした。その方法として、デザイン先行で需要そのものを見つける、あるいは生み出していく方法をとることとした。

## ③アイデア

### a. 殺菌の需要のある分野

ミストプラスを広めることを目標として殺菌の需要を考察したとき、生活していて馴染みのある環境を選び、前述で紹介した殺菌作用のマップにおいて浮かびあがったカテゴリの中で、プライベート空間、水まわり、公共空間の設備の3つのカテゴリ（図10）の中で、ミストプラスの特徴である「人体に影響しない」という長所を活かせる具体的な案を5つ考察した。



図 10

b. 案 1- 公共空間の洗面台への応用（イメージ図：図 11）

洗面台のハンドソープの代用としてミストプラスを利用するという案である。ハンドソープよりも手軽に使用できるほか、水を原料とするのでハンドソープの交換が不要になる。公共空間への参入なので技術のアピールにも繋がると考える。



図 11

c. 案 2- ペットの消臭（イメージ図：図 12）

シャワーを嫌がるペットに対してお風呂の代わりとして機能するミストの提案である。消臭の機能ももたせる。手間のかかるペットの歯磨きの代用品としても提案する。



図 12

d. 案 3- シャワーの代用（イメージ図：図 13）

怪我をしている人や被介護者を対象とする風呂等に入りづらい状況にある人のシャワー代わりとなるミスト利用の提案である。介護現場においては介護者の負担を軽くすることが期待でき、風呂代わりとして機能する。



図 13

e. 案 4- ミストを内蔵した歯ブラシ（イメージ図：図 14）

歯磨きをしながら口内の雑菌を殺菌をしてくれる歯ブラシの提案である。新しい虫歯予防ができるほか、歯ブラシ自体も殺菌できるため清潔に保つことができる。将来的には歯磨き粉の要らない歯ブラシの実現も視野に入れる。



図 14

f. 案 5- 顔の殺菌（イメージ図：図 15）

トラブルの気になりやすい肌に、雑菌を殺菌し肌本来の美しい状態へ導くという新しい肌ケアのスタイルを提案する。ニキビなどの雑菌が原因の肌荒れを抑える。



図 15

g. テーマの決定

具体的な案が出てきたところで、ミストプラスの特徴を最大限に活かし世の中に広めるための具体的なブランディング目標を以下の3つとした。

- ①興味をもってもらう
- ②将来に繋がるもの（シリーズ展開ができる）
- ③しっかりとした技術であることを伝える

この3つの目標を受け、先程の5つのアイディアのうち「顔の雑菌の殺菌」に決め、今後のブランディングを進めていく上で核となる強い目標（図 16）とし、今回フラッグシップとして顔に焦点を当てたデザイン提案を進めていくこととした。

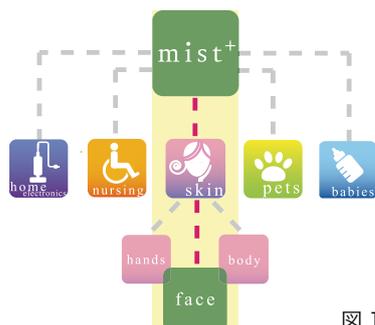


図 16

#### ④市場調査

##### a. 「顔」という分野について

現在、顔に関する家電には美顔器があるが、殺菌作用があるものではなく、新しい分野への参入となるのでインパクトを持ったフラッグシップとなり興味を持ってもらえると考えた。さらにミストプラスの特有の長所を最大限に活かすことができ、他の商品との差別化を図れると考えた。

また、顔は一般的な認識として繊細で手入れが難しい部分であるため性別や年齢層に関わらず関心が高く、特に美容を気にする女性の関心はかなり高いと考えられる。ターゲットは若い女性を中心に美容に関心の高い人や肌荒れに悩む人とした。(図 17)



図 17

##### b. 顔の肌荒れに関する調査

今回ミストプラスを提案する分野を顔に絞るにあたって、顔の肌荒れに関する調査を行った。結果、多くの女性が悩まされている肌荒れに、乾燥とにきびなどの炎症の2つがあることがわかった。この2つのうち、「にきびなどの炎症」に殺菌作用をもつミストプラスが解決できる要素があるのではないかと考えさらに調査を進めた。

##### c. にきびなど炎症の原因

肌上の常駐菌は善玉菌と悪玉菌の2種類に分けられる。常駐菌のバランスが崩れ悪玉菌が繁殖してしまった状態ににきびなどの炎症が起こる訳だが、その繁殖には条件があり(図 18)、中性～アルカリ性のときに悪玉菌が発生することがわかった。

一般に洗顔やシャンプーの後の肌が中性～アルカリ性の状態になるのは、図 19 より健康肌の人で洗顔後約3時間ほどであり、敏感肌の人の場合その倍もかかると言われている。肌を善玉菌が繁殖している健康な状態に保つためには肌が弱酸性の状態であることが必要不可欠であり、アルカリ性の時間を減らし肌を早く弱酸性に戻すことが悪玉菌の繁殖を防ぐポイントとなる。その際、従来の洗顔法が悪影響を及ぼしている可能性がある。

皮膚常駐菌の種類と肌の状態

善玉菌	表皮ブドウ球菌	弱酸性で繁殖 (pH4.5~5.5)
悪玉菌	黄色ブドウ球菌 アクネ菌 ほか	中性~アルカリ性で繁殖 (pH6~8)

図 18

引用元 : <http://cosme.beauty.yahoo.co.jp/skinlab> 「Yahoo Beauty」

洗顔後の肌と pH の関係

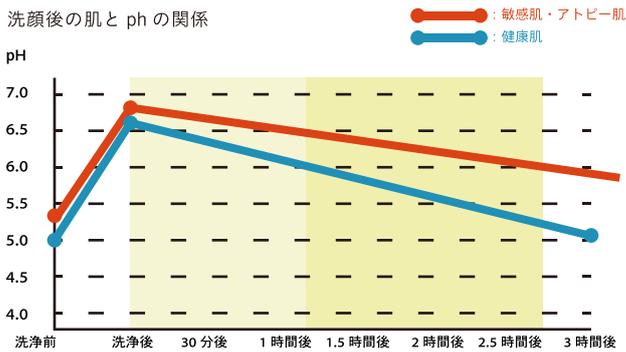


図 19

引用元 : <http://milagro.jp> 「スキンケア水ミ・ラグロ」

#### d. 洗顔についての説

洗顔が不要であり、過剰な洗顔は肌に必要な皮脂や保湿成分も落としてしまうという洗顔不要説をうたう美容評論家は多数存在する。

実際に、水洗いのみのフランス式洗顔、毛穴を開かせ汚れを落とす方法である蒸しタオル洗顔やスチーマー洗顔、日本古来からの濡れたてぬぐいで顔をなぞるだけというてぬぐい洗顔（図 20）という洗顔料を使わない洗顔法を実践する人は少なくない。

また、ニキビケアに関しても洗顔料の使用を問題視する見方がある。ニキビ菌が繁殖してしまう外からの原因には前述のように肌状態の菌のバランスがあるのだが、もしニキビができてしまった場合において悪化したり、治りにくいなどの原因は肌の状態に起因するとされている。ここでいうベストな肌の状態に、洗顔料や化粧水が悪くはたらく場合がある。



図 20

⑤制作物の決定

今回のプロジェクトでの制作物を、洗顔に焦点を当てたミスト家電とした。家電量販店で気軽に買えるようなサイズ感、価格帯という設定にし、興味をもった人に手にとってもらいやすい。ただしミストプラスの位置づけとして、他のプラズマ商品や美顔器とは違い効果が実証された確かな技術であることを伝えていく。

ミスト家電は、ミストプラスの特徴である殺菌ができること、肌に無害であること、phのコントロールができるという特性を活かして肌を健康な状態に保つ提案とした。

(3) コンセプト

前述の顔に関する調査を受け、コンセプトを以下に決定した。

「New way of facial washing」

肌に負担をかけない新しい洗顔方法の提案であり、洗顔サイクルに入り込む新しい洗顔の習慣をつくることを目標とした。ミストプラスを広めるために掲げた3つのブランディング目標への回答として、①新しさを以て興味を喚起し、②顔という関心の高い部分からシリーズ展開を始めることで将来性を確保し、③しっかりとした技術であることを洗顔という習慣化した行為に入り込むことでアピールすることとした。

現在市販されている顔を美しく保つためのものの分類として、①スチーム／ミストをあてることによって顔の保湿・肌の活性化などを行うスチームエステ系のプロダクト（いわゆるスチーマー型美顔器などがここに含まれる）、②ローラー型美顔器など物理的刺激を与え活性化させるマッサージ系のプロダクト、③洗顔を補助するための洗浄力を重視したプロダクト、④オゾンなどを応用し直接肌表面の除菌、殺菌を行うプロダクトの4ジャンルに大別することができる（図21）。ミストプラスの立ち位置としては、形態はミストが出るため①に近いが、④のような明確な除菌・殺菌という機能を持つ。こういったものには①にはまだ無く、新しい価値を提供していくことを見据えてデザインを進めていった。

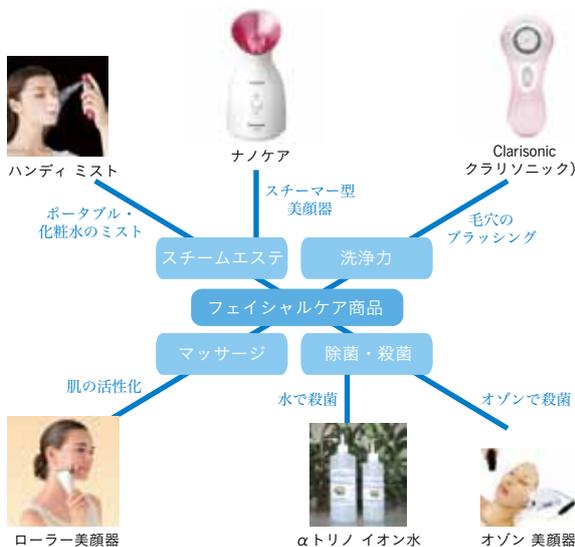


図 21

①スタイリング

a. ミストプラス形状の考察

今回の提案で制作するのは、全く新しいフェイスクレンジングのスタイルを提案するプロダクトである。その為ユーザーにとって「普段の行為を自然に連想させる形状」を追求することを主眼においてモデリングをしていく必要があると考えた。そこで、既存のスチーマー等におけるミストの出方を参考にした使用感の調査などを行いつつ、マーカーによるレンダリングスケッチ、CGによるイメージスケッチ（図22）、スタイロフォーム（図23）を用いたラフモック制作を通じて形状を絞込み、並行して行った。

その結果、造形の展開として大きく3つの方向性を定めた。

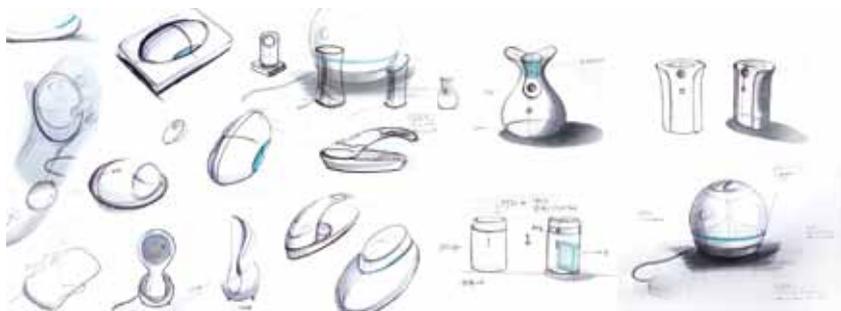


図22



図23

b. 案1-肌のケアをする商品であることパフのようなイメージとして捉えられる形状（図24）

ユーザーである肌に気を使いたい女性にとってより自発的に、よりよい肌の状態をつくっていかこうとする気持ちを引き立てる所作を連想させる形状である。しかし、洗顔と化粧は意味合いがずれていることや、ミストの発生する部分が直感的に理解しづらいという難点があった。



図24

c. 案 2- シャワーヘッドのように直感的に握って使うことのできるスティック型の形状 (図 25)

顔というデリケートな部位にピンポイントでミストをあてることのできる操作性があり、高さがあるためスタンドに置いた際もそのまま使用することができる。しかし、新しい商品としてはユーザーにとってモチーフが明確でないこと、またスタンドに置いて使用することの困難さが問題となった。

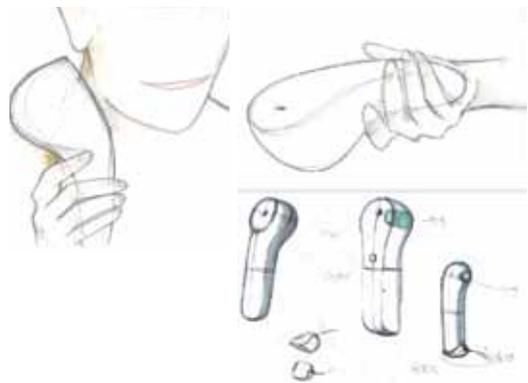


図 25

d. 案 3- 洗顔という行為に則したきめ細かく泡立てた石鹸の泡や水のようなイメージの形状 (図 26)

マウスのように手のひらに包み込んで握ることで、女性の手にもフィットするという事も配慮している。泡のようなモチーフが洗顔という行為を連想させるという点に加え、女性にやさしいようなやわらかいイメージを与えるということもポイントである。



図 26

e. まとめ

上記の3つのイメージスケッチからスタイロフォームでラフモデルを作成し、実際の使用感などの検証を行ったところ3案のうち最後の泡のようなかたちが最も今回の提案に適した造形コンセプトであると判断した。しかしこの時点ではミストプラズマを発生させるための構造の条件等の情報が不足しており、形状に必然性が無かった。さらに使用シーンに一部不明確な部分が残ったまま造形に入ろうとしていたため、情報収集に加えターゲットとなる女性へのアンケート調査等を行うことにした。

②追加調査

a. 洗顔サイクルに関するアンケート調査

洗顔サイクルを明らかにする目的で、若い女性約40名にアンケートを実施した(図27、写真4)。

結果、ほぼ全員が1日のうち朝と夜の2回洗顔を行っており、そのうちのほとんどが洗顔からスキンケアの一連の流れにおいて、洗顔料での洗顔、化粧水、乳液という3つの行程を行っていることがわかった。この3つの行程のうち、洗顔とスキンケアそれぞれの手順の前に手の雑菌を殺菌する目的での手洗いを加えた一連の5つの行為を洗顔のスタンダードな流れ(図28)と捉えることにした。更に、夜の洗顔ではこの流れの前に化粧を落とす目的でクレンジングが加わることがわかった。クレンジングと洗顔料による洗顔の両方を行うことはW(ダブル)洗顔と呼ばれている。



写真4



図27

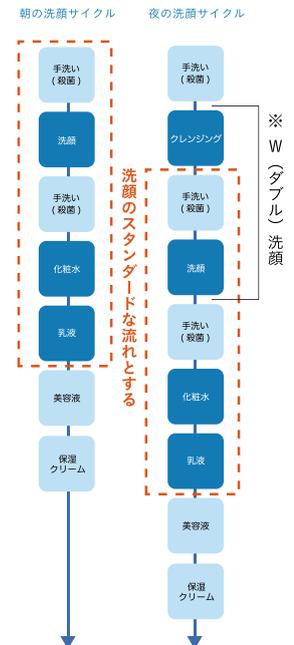


図28

b. W洗顔

W洗顔という行為は、日本の女性の間では当たり前と認識されているが、世界では少数派で、専門家の間では不要と考えられている。化粧を落とすクレンジングに、肌に不必要な皮脂や汚れを落とすはたらきが充分にあるために、重ねて洗顔料を使うと必要な皮脂まで取ってしまう可能性があるためである。日本の女性の中にはW洗顔に対する疑問の意識はあるが、習慣化しているために続けてしまっているという人も少なくない。このW洗顔に対してミストプラスが解決できる点があるのではないかと考えた。

③構造

a. ミストプラス発生条件

ミストプラス使用の条件として、

- ①距離：プラズマ発生部から3cm～5cm程度の近距離で使用すること（図29）
- ②時間：顔程の面積の場合、充分効果を発揮させるために3分～5分程度の時間噴霧すること

という条件がシーズ提供教員に対するヒアリング等で明らかになった。

①の距離という条件は、技術の現状として3cm以内程の近距離で作用させなければ、プラズマを介したH30+イオンの効果が一気に薄れてしまうというものであるが、ミストの粒子の差等によるミストプラズマの効果の違いが研究段階であり将来的な技術発展により飛躍的に距離は伸びていくと考えられる。今回の提案では、将来的な技術の向上を見越して5cm程度の距離であれば充分効果が発揮できると判断した。

②の噴霧時間については、ミストプラズマは反応に時間がかかるということではないが、顔程度の面積に存在する悪玉菌を満遍なく除菌するためにはミストの性質上3分程度は時間をかけたほうが良いという調査結果である。通常の洗顔そのものにかかる時間も配慮し、今回の提案では噴霧を続けた後に3分程度経過すると電動歯ブラシのように自動でミスト発生が停止するという条件で考えていくこととした。

ミストの殺菌効果と噴霧時間のグラフ

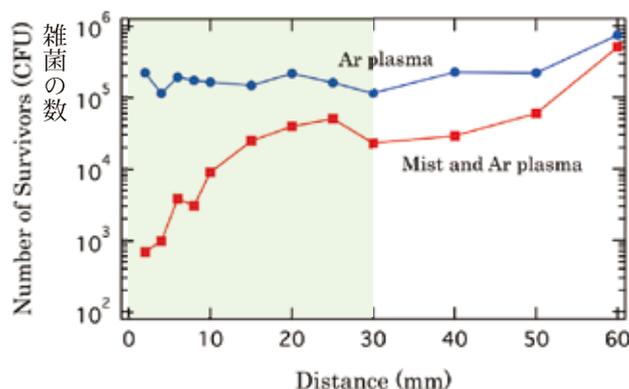


図 29  
情報提供元：高橋研究室

b. ミストプラス形状の再考察

モック（図30）で使用感を確かめつつ5cmという距離の短さを考えると、顔を覆ってしまうような形状は視野が塞がれることとなり適していないのではないかという印象を持った。またスタンドに置いたまま使用するというのも困難である。

時間については3分という短時間でも無理なく握っていられる形であることが重要だ。さらに1秒スプレーのように一吹きするだけで殺菌が完了するというものでも無いため、顔に向けて使用する際に圧迫感の無い形であることも考慮されている必要があると考えた。

使用条件を受けて、スタイロフォームから削ったモックアップの制作を重ね、モデルの形状のブラッシュアップを重ねた。最初の3案から造形のコンセプトを泡のよう

な手にフィットする形としてから、細部を含め考えたモデルをいくつか制作し、検証を繰り返した。

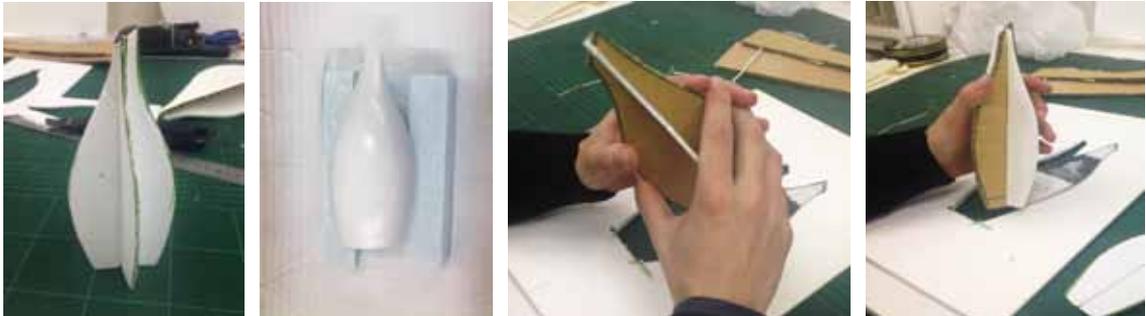


図 30

#### (4) ソリューションアイデア

##### ① 本体

##### a. ミストプラス形状決定

使用条件を考察した結果、図 31 のかたちをミストプラスの形状とすることとした。充電式で、本体と充電スタンドという構造である。

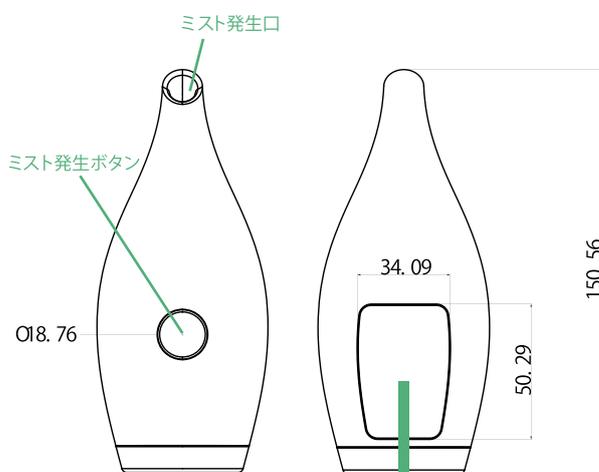


図 31

最終の形状は泡のモチーフをより明確に伝えられるような先端の伸びた形にすることで、女性にとって洗顔という行為に近い馴染みのある使用感を生むことを意識している。全体としてフラワーベースのようなエレガントなシルエットでまとめ、高級感と収まりの良さを表現した。また縦長にすることで円に近い断面は直径を絞り、女性の小さな手でも握りやすい形状を追求している。先端をホイップのように丸くとがらせることでミストを顔に近づける行為を自然と連想させ、使用時に視界に重ならない点も重要である。

寸法は図 32 の通りである。女性の手のひらに無理なく収まる持ちやすいサイズ感を追求した。水の取り替えはボタンがあるウラ面のフタのツメを押しあげてフタを開け、タンクに水を補充する。水タンクの容量は 20ml で、Panasonic 社のハンディミストが 3ml で 3、4 回使用できたことから 1 回の補充で約 20 回使用できる。

切削したモックアップを元に CAD データを作成し、最終成果物のモデルはケミカルウッドをモデラーで切削したもの（図 33）を手作業で整えて完成した。



水タンク・フタ部分



図 32

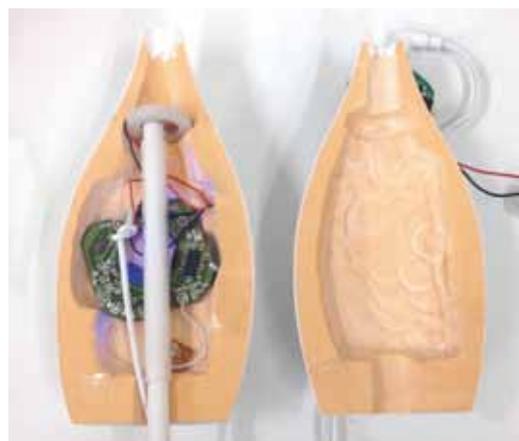


図 33

b. 内部構造

プラズマ中のイオンが交流を流している電極側から電圧をかけていないアース側の電極に流れ（「イオン風」と呼ばれる効果）、ミストもそれに誘導されるように流れていく構造（図 34、35）を考えた。このアイデアは、プロジェクトのはじめの方に研究室でプラズマ発生装置のディスプレイを通してご教授いただいた、ミストがアース電極側へ偏って流れていくことの観察が背景となっている。（この効果自体は研究室で発見されたものではなく非常に有名なものである。）

電極はシーズ提供教員の研究室見学時は細長い棒 2 本が使用されていたが、原理的には長方形の板でも円盤でも、間に穴の空いたリングでも電極は問題がない。そこでリング状の電極を何セットか向かい合わせて配置し、その間をリニアモーターカーのようにミストが運ばれていく構造にし、ファンレスで効率的にミストを外側へ押し出していくようなものを想定して設計した。

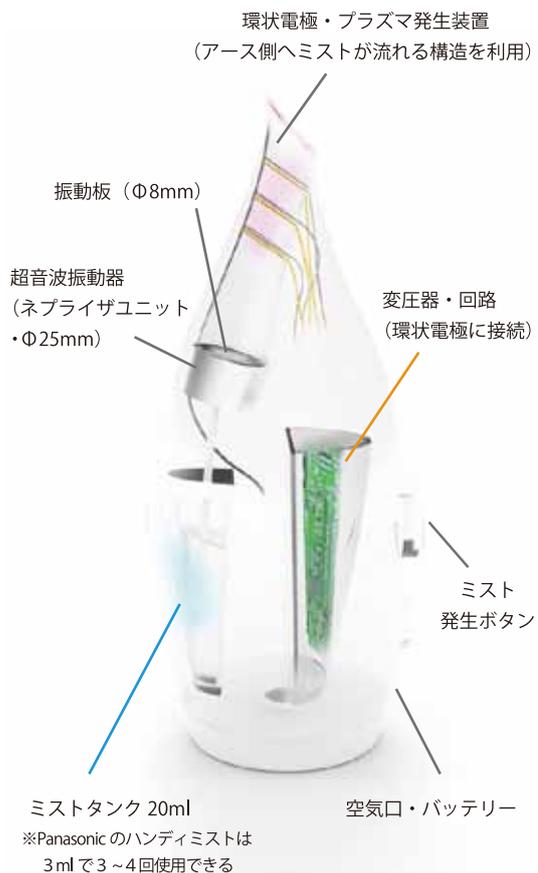


図 34

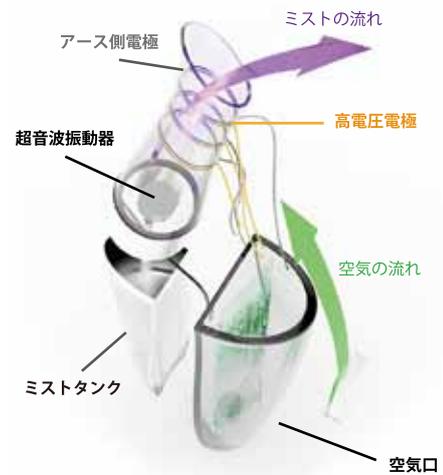


図 35

c. ミスト付近のメカニズム

図 35 のように直径 8 mm の振動板が含まれた超音波振動器が背部付近に内蔵されている。ミストタンクから毛細管現象で吸い上げられた水は超音波で細かく振動し、ミストとなって立ち上がる。ミストはその先、外側のミスト発生口の手前で環状電極を通りながらプラズマを帯びていき、同時にイオンの風の効果で外側へ誘導されていく。

そして最後に殺菌力が適度に高まった状態でミスト発生口を出て、ユーザーの肌に届く。以上のようなメカニズムでミストプラズマを効果的に作用させることができるものとなっている。

#### d. 空気口について

研究室で行われていた実験ではアルゴンという気体を電極付近に吹き付けることで効果的にプラズマを生成していたが、技術的には空気からも発生させることができる。今回の提案では、水だけで洗顔ができるという強烈な訴求ができる商品を想定しているためアルゴンのカートリッジをつけるようなことはしなかった。その代わりに本体背面に空気口を設け、環状電極とイオンの風の効果を応用しファンレスで空気の流れをつくることを想定している。

#### e. 操作方法

中央のボタンを押すと、ミストの効果期待できる発生時間である3分間ミストが発生する（写真5）。顔から5cm以内の距離に近付け使用する（写真6）。なお、ミスト発生時は中央のボタンのまわりがプラズマの色であるピンク色に光り（図36）、充電時はミストプラスのイメージカラーとするグリーンに光る（図37）。それ以外の時は消灯している。ミストは常温を想定しており、年中ストレス無く使用できる。

#### f. 使用方法

ミストプラスは基本的な洗顔サイクルに代わる新しい洗顔法としての提案である。前述のW洗顔の洗顔料による洗顔に代わるものとしての使用や、敏感肌の人の朝の洗顔に代わる使用など洗顔による肌への負担を減らす使い方の他、殺菌効果を利用しニ



写真5



写真6



図36



図37



写真7



写真8

キビ予防や炎症の鎮静など、人によって様々な使い方を可能とする。

TゾーンやUゾーンなど気になる箇所に部分的または重点的に使用したり（写真7）、本体が軽く片手で簡単に持てるので、テレビや携帯電話を見ながらなど（写真8）リラックスした使い方ができる。

## ②ロゴ・パッケージ・インフォグラフィックス

### a. ロゴとパッケージカラー

パッケージ前面（写真9）にはロゴを大きく表示し、シンプルながらもインパクトのある印象とする。ロゴマーク（図38）は本プロダクトの特徴である超音波によって発生するミストをモチーフとしている。

パッケージのカラーは、清潔感のある白を基調とし、ポイントカラーに殺菌効果を連想させるシルバーと医療関係にも用いられ人間の目に優しいとされるグリーンを用いることで、最も重要視する効能と清潔感を感じさせるイメージづくりを目指した。



写真9

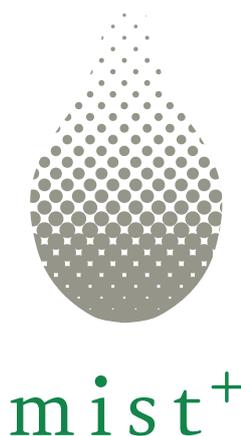


図38

### b. パッケージ箱

パッケージの箱は従来の家電に見られる上開きではなく、ギフト品のような前開き（図39）にすることで特別感を持たせた。また、表面に程よい光沢のある紙を用い高級感を演出している。



図39

c. インフォグラフィックス

パッケージ両側の側面には、ミストプラスを紹介する導入（図40）と使用方法の紹介（図42）の2面を載せる。ここでのインフォグラフィックス（図41）やイラスト（図43）は、抗菌作用等を唱う既製品にありがちな難解な図説は避け、使用方法を極力シンプルに表現することで説明を読む人の抵抗をなくした。



図 40

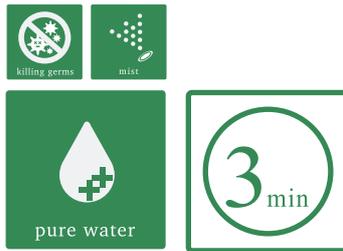


図 41



図 42



図 43

(5) 検証

ミスト発生装置を内蔵させたモデルを使い、使用感に関する調査を行い、以下の意見を得た。

- ・実際に肌に触れている実感があるので、効いているかんじがする。
- ・ナノイーは熱くて苦手なので常温はよいと思う。

- ・片手間にできるので便利。
- ・軽い。
- ・丸っこいかたちがかわいい。など

また、ミストプラスは無音の状態に近いことを想定した設計であり、顔に近付けても不快感を感じないことに関して女性に調査をしたところ、顔に近づけると音は結構気になるので嬉しいという意見がほとんどであった。

ニキビ予防の効果があることに関しては、

- ・美肌効果とニキビ予防が同時にできるのはいい。
- ・水なら気軽にチャレンジできそうでいい。
- ・敏感肌で普段は薬にも負けてしまうので、ぜひ試したい。
- ・最初は効果が不安で続ける自信がない。

などの意見があった。

## (6) 課題

今回のプロジェクトは研究段階の技術を用いたテーマであった為想像に頼る部分も多く、電極の構造やプラズマ発生部分はまだ仮の状態モデルに盛り込むことができていない点が課題である。

今後研究が進んでいくであろうこの技術をデザインによってアピールしていくにはまだまだ未確定な要素が多く、継続した技術面とのやりとりをしながら、より現実的な提案へとブラッシュアップをする必要がある。

またプロジェクトの進め方の面では、情報が少ないまま形状の検討等に進もうとしたことが仇となり、地に足のつかない状態のままデザインのディテールを決めていくような状態になってしまったことがあった。

この経験は改めて調査の重要性とデザインはその上に成り立っていることを実感させられる機会となった。

一方でそういった今後発展が見込める技術を訴求していく今回の試みでは、自由度の高さからかえって難航することもあったが、新しい価値をつくる提案をしていくということの重要性は変わらず、シーズからデザインを行うこのプロジェクトにおいても広がりのある提案を考えようとする事ができた事自体には意味があるのではないだろうか。

今後の継続した研究も含め、今回の提案が技術とデザインを結びつけるようなものとなっていくことを期待する。

## C. 可視光線通信を用いたデザイン

グループメンバー：呉宗翰、中谷仁美、林千雅、深地宏昌、三田地博史

担当教員：中野仁人 教授

シーズ提供研究室：電子システム工学部門 大柴小枝子 教授

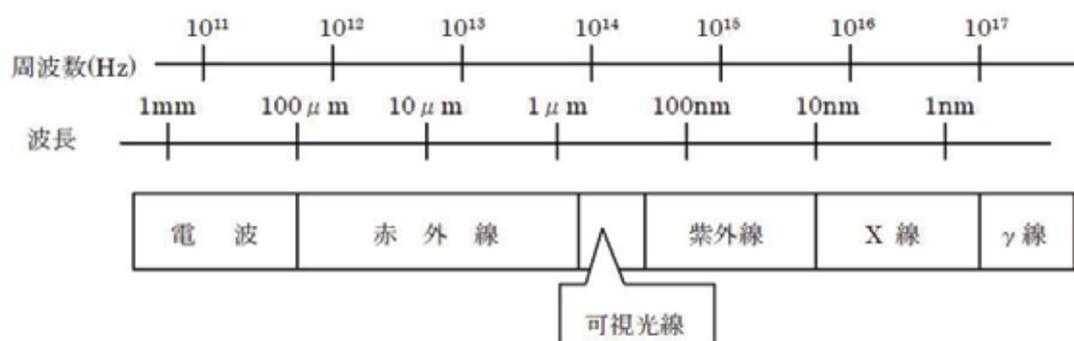
期間：2013年11月～2014年2月

### (1) シーズ

#### ①調査

##### a. 可視光線通信とは

可視光通信＝可視光（波長 360nm-830nm）に信号を乗せ通信をする技術。



##### b. 可視光線通信の特徴

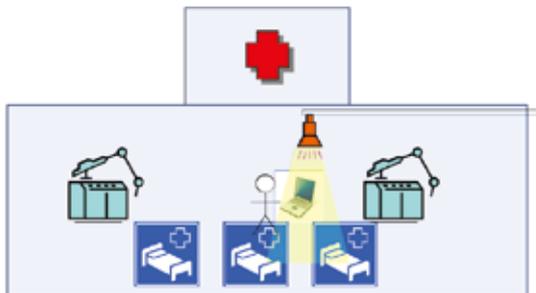
- ・人間の目で見える…機器の視認制御が可能。
- ・電磁ノイズを出さない、電磁ノイズの影響を受けない  
…電磁ノイズの影響を気にせず通信が可能。
- ・電波法の制限を受けない…既存電波の帯域とは異なるので、電波法の制限がない。
- ・水中を透過…水中で唯一、高速通信が可能。
- ・既存の光源を発信源として兼用可能  
…照明と組み合わせることにより様々なアプリケーションが可能。

##### c. 可視光通信の応用

可視光通信は、エコロジーでユビキタスな高速通信を実現する、人体や電子機器にも影響しない、地球に優しい通信手段であり、音声・動画・インターネット通信等様々な応用が可能。今まで電磁波の影響等で無線が利用できなかった、病院・介護施設、建物内・地下街、研究施設、飛行機内などの環境下でも、高速の通信環境を構築可能。

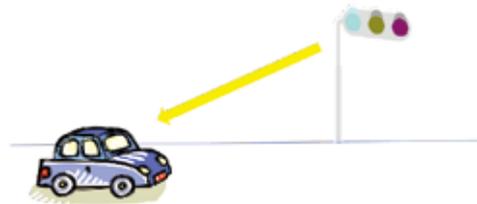
また、既存の無線技術とは異なり、可視光という目に見える通信媒体を利用することで、視覚的に選択可能な情報サービスモデルを構築することができ、アミューズメント、イベント・展示案内などでの利用も期待される。

### 電磁ノイズフリーインターネット接続①



病院等のセンシティブな、電磁ノイズを嫌う環境でも無線インターネット接続が可能に。

### 信号機通信



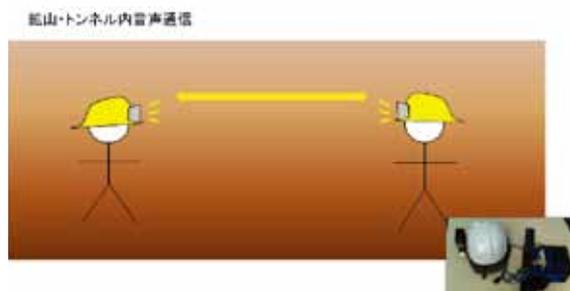
信号情報、その他情報を通信。受信情報の記録により運行状況の記録も可能

### 水中データ・画像伝送



潜水艇⇄船舶間での通信が可能

### ヘルメット通信



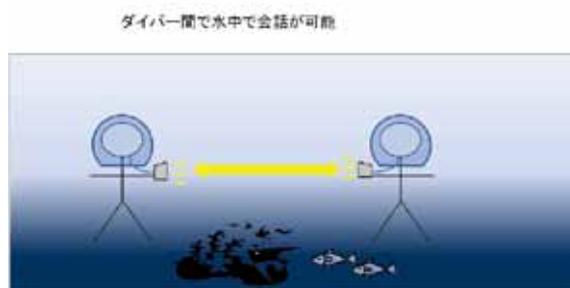
鉱山・トンネル内音声通信

### 非常灯通信



非常灯にSOS信号を乗せ、ヘリからの捜索が容易に。

### ダイバー間通信



ダイバー間で水中で会話が可能

### 車車間通信



前後車両との会話が可能。

### 電磁ノイズフリーインターネット接続②



金属加工工場等、電磁ノイズの氾濫している環境でも無線インターネット接続が可能。

d. 鉄道向け可視光通信技術を開発－車両と駅を連携

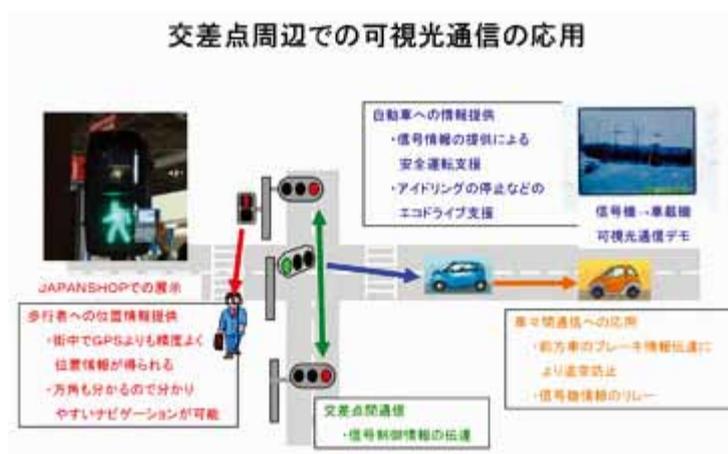
不二電機工業は鉄道向けに可視光通信技術を開発した。発光ダイオード（LED）を使った尾灯などに通信機能を組み込み、車両と駅とで連携したシステムを実現できる。同社は鉄道用表示灯を手がけているが、ここに通信技術を加えることで新たな需要を掘り起こしたい考え。11月に開催される鉄道技術関係の展示会に出展し、鉄道システムメーカーなどへ売り込んでいく。

同技術は、鉄道車両の尾灯に搭載したLED照明モジュールに通信機能を持たせたもので、そこから送り出された可視光は駅のホームなどで受信する。照明と通信を兼用できることに加え、電波のような規制がかからないのがメリット。幅広い応用分野が見込まれ、車両がホームに到着したことを可視光通信で確認し、ホームドアの開閉と連携させるシステムなどを想定している。

同社では尾灯など表示灯をもともと手がけているが、通信技術は保有していない。そのため通信技術はベンチャー企業と共同で開発した。

e. 交通信号機サブプロジェクト

交通信号機サブプロジェクトは信号機を利用した可視光通信の実用可能性に関する検証を行っている。LEDは、消費電力が少ないことや、耐用年数の長さなどの特徴があることから、1997年ごろから交通信号機のLED化が始まった。そのような中、交通信号機サブプロジェクトは、交通管制センターと信号端末間の専用線の集約化の手段として、可視光通信の利用に関する検証を開始した。現在は、「信号機状態」「制御内容」「感知器情報」を情報内容として送信する実験準備を進めている。



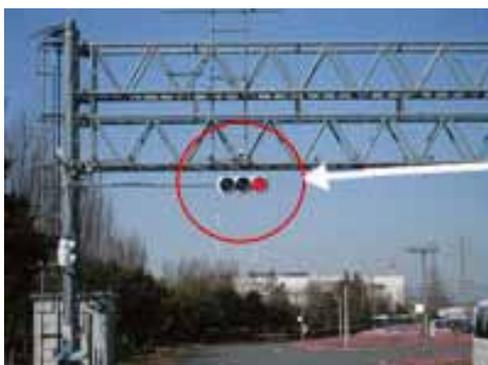
また、交差点周辺での可視光通信の応用として、

- (1) 歩行者への位置情報提供
- (2) 自動車への情報提供
- (3) 車々間通信への応用
- (4) 交差点間通信





また、2009年2月には、カシオ計算機株式会社、日本電気株式会社、日本信号株式会社、株式会社東芝が、日本信号の久喜事業所において行なった。これは日本信号が用意したLED信号機から約160m離れた場所に、各社のイメージセンサ受信機（可視光通信の受信部にカメラ等に利用されている「イメージセンサ」を搭載した受信機）などを設置し、LED信号機から送信されるデータを受信するという実験であった。なお、本実験に先駆けて行われた予備実験では、約260mの距離での通信にも成功している。



## (2) コンセプト

制作物のコンセプトを「感覚的に遊べる子供向けおもちゃ」に設定した。その理由は、30年ほど前から可視光通信が研究されているのにも関わらず、現代生活においてほとんど普及していないので、今までとは違った視点からデザインを行う必要があると考えたからである。

可視光通信は、データを送りたいところを光で照らすことによって送信することができ、また強い光で照らせばより大容量のデータを送信することができる、といったように現在普及しているWifiよりもより感覚的なデータのやりとりをすることが可能である。

Wifiは目に見えない波長を利用しているので、PCなどでWifiを利用する時、モニタに表示されるアイコンなどを見ることによって、その機能が現在ONであるかOFFであるかといったことを確認しなければならない。それに対して、可視光通信は通信したいデバイスが光に当たっているか、そうではないかという感覚的な確認によって、通信可能かどうかを短時間に知ることができる。

そういった「とても感覚的で、今まで無かった感性的に驚きがある」のが特徴である可視

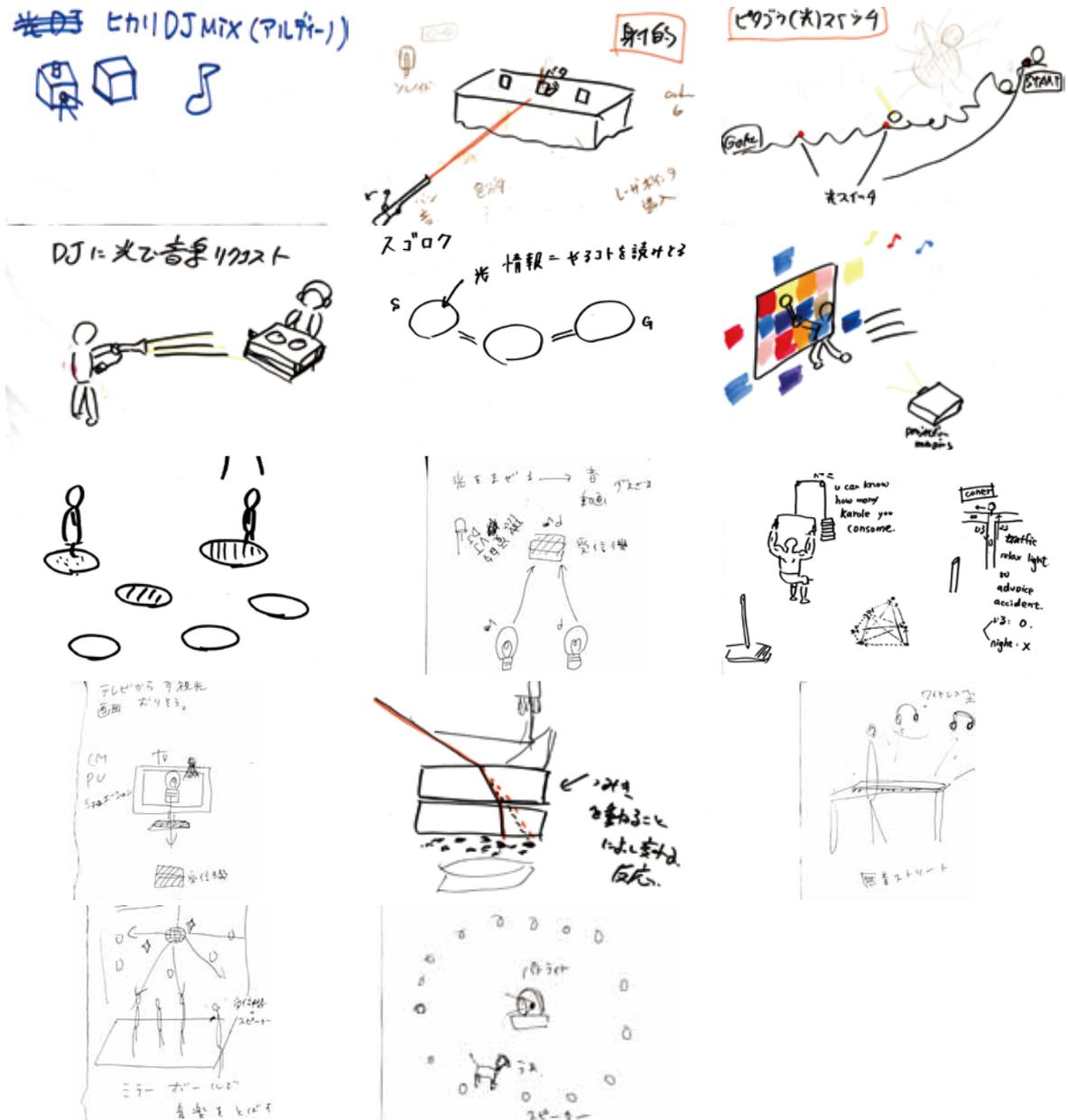
光通信を用いると、いまだかつて無いような遊び方ができるおもちゃを制作することができると考えた。



(3) アイデア展開

①ブレインストーミング

可視光通信の感性的な価値を活かしたアイデアを展開する上で、ブレインストーミングを行った。以下ブレインストーミングにて発想されたアイデアである。

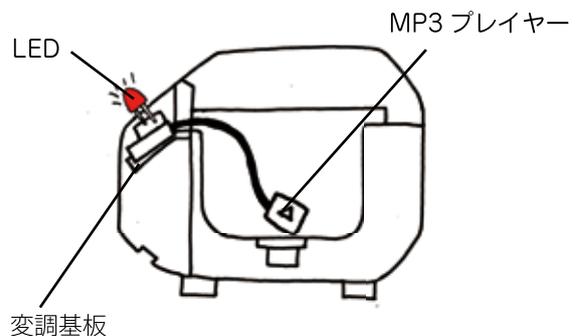


## ②アイデアの選択・プロタイプ制作

ブレインストーミングにおいて抽出した要素から選別、掛け合わせを行った。その後、実動するプロトタイプを制作した。制作したプロトタイプについて説明する。

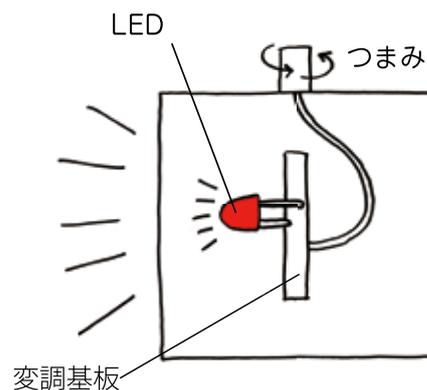
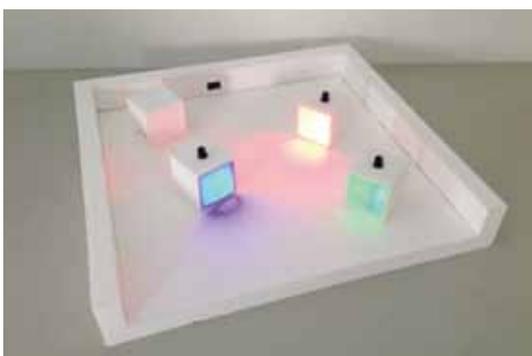
### a. 案 1- 喋りだす家電

家電の多くにはLEDを利用した表示器がある。それらは機器の現在の状態を示す機能を持っている。いわば人間と機械の接点となる末端の部分である。今回のアイデアは機器の末端である表示器から音声のデータが飛びだし、一見は何の変哲もない家電がそれぞれに可視光通信を用いた発話をしているというものである。家電のLEDにアナログの変調信号をかけ、鑑賞者が専用の受信機をかざすことで、家電の声を聞く事ができる。家電の声はその家電ならではの物語性のある内容とした。



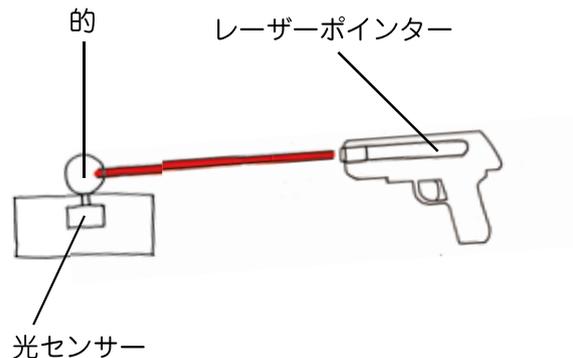
### b. 案 2- 光 DJ

LEDを持つ市販されている様々な機器の光りは、受信機にかざすと様々な音に変換される。そこには意外性のある音を持つ機器も多くある。そのような音を混ぜることでDJのような遊びをできる光DJを作った。市販のLEDを持つ機器に加えて、音楽を再生するboxや予め設計された面白い音を発生させるboxとそれらを配置して音を混ぜるステージで構成されている。ステージには受信機が内蔵されており、そこに光が当てることで音に変換することができる。受信機に近づけると音は大きくなり、遠ざけると小さくなる。また光を遮ることでミュートすることもできる。従来のDJマシンのような複雑な概念はないため、かなり感覚的に音を混ぜることを楽しむことができる。



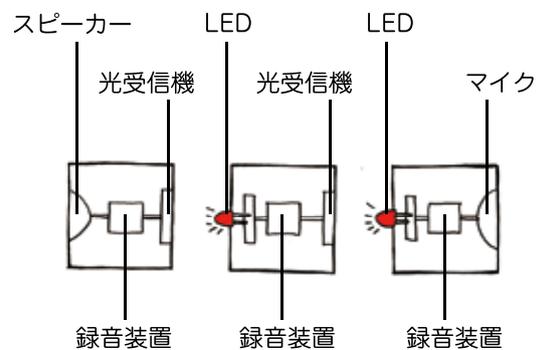
c. 案 3- 光射的

レーザーポインタを内蔵した銃と的になるピンポン玉とそれを設置する台で構成される。銃でピンポン玉を狙って打つと、ピンポン玉が反応して飛び上がるしかけとなっている。単なる光が物理的な動きに変換されるという体験をできる。台には光センサーとソレノイドがあり、光を受けると、ソレノイドが玉を飛ばす仕掛けになっている。



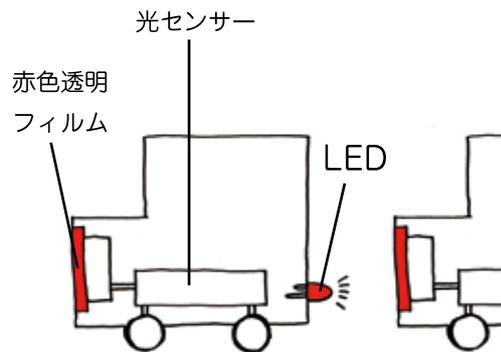
d. 案 4- 光伝言

マイクが内蔵されている最初の箱に喋り替えると、次の箱に光で音を繋いでいる仕組みとなっている。次々に音を繋いでいく様子が伝言ゲームのように見える。途中で別の光を加えることで音を混ぜていたり、声を重ねることもできる。



e. 案 5- 光自動車

各車には光りセンサとテールランプとなるLEDが内蔵されている。赤い光を受けることで減速・停止する仕組みとなっている。テールランプも赤い光となっているため、前を走る車に近づきすぎると自動的に減速し、前の車が止まると後続車も止まる。また、信号機モジュールも制作した。ボタンを押すと、赤色のLEDが点灯する仕組みになっており、車の走行を止めることができる。実際の車の走行を俯瞰して見ているような体験をできる。



(4) 検証

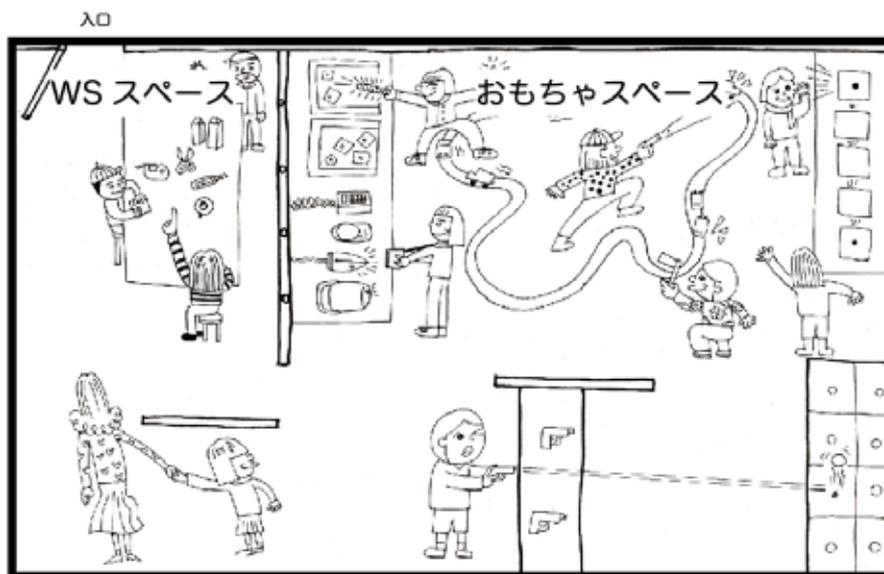
①ワークショップの開催

制作したプロトタイプを実際に子供たちに触れてもらい、反応を見るために子供達を対象としたワークショップを開催した。

a. 展覧会概要

- ・タイトル…「ふしぎなひかり 光は明るいだけじゃない！光の音を聞いてみよう」
- ・場所…京エコロジーセンター／シアター
- ・開催日…1月12日（日），13日（月・祝）
- ・開催時間…10：00～16：00
- ・対象…小学生以下の子供及びその親
- ・来場人数…60人
- ・内容…随時ワークショップを行い、その後展示スペースに移って体験してもらう。

b. 会場図



②ワークショップの開催によってフィードバック

家電通信	<ul style="list-style-type: none"> <li>・光から音声になることを理解。</li> <li>・他の光にも受信機をあてる行為。</li> </ul>
光 DJ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・光から音になることへ感動は薄い</li> <li>・光を混ぜるということへの楽しさが少ない。</li> </ul>
光自動車	<ul style="list-style-type: none"> <li>・生物を見るように観察。</li> <li>・光で車をコントロール。</li> <li>・一台一台に感情移入。</li> <li>・複数人数で楽しむ。</li> </ul>
光伝言	<ul style="list-style-type: none"> <li>・遊びへの発展がない。</li> <li>・しかけに対しては2、3回で飽きる。</li> </ul>
光射的	<ul style="list-style-type: none"> <li>・銃というモチーフとの相性がいい。</li> <li>・仕組みを理解する子供が多い。</li> </ul>

ワークショップを行い、それぞれのプロトタイプに対して様々なフィードバックを取得した。家電通信に対しては、家電からの声が怖い、という声が多く、家電通信以外のインジケータ表示に受信機をかざす子供もいた。光 DJ に対しては、大人の方が興味を持ちがちであった子供には DJ というのがわかりづらかった。また、自分の受信機を混ぜて、箱を積み重ねたり、いろんな光で試して、遊び方を探っている子供がいた。音が鳴るライトに子供はあまり驚かなかった。音が混ざり合った時の楽しさは、子供には経験的にあまりわからないようだった。会場に入ってすぐ飛びつく子供が多かった。光自動車は人気が高く、想像していたより、車自体を触る子供は少なかった。ただただ車の動きをじっと見る子供もいた。車を虫のような生き物のように観察しているようだった。懐中電灯で車を止めて遊ぶ・1台1台に感情移入する・色々な光源をかざしてみる・テールランプや信号の音を聞こうとする・信号機を自由な場所に持っていく、といったような子供たちがいた。光伝言に対しては、伝言ができるからといって、遊び方がわからないという様子が見られた。装置を積み木のように重ねたりする子供もいた。光射的に対しては、時間を忘れたようにずっと遊んでいる子供がおり、食いつきがとてもよかった。銃というモチーフ自体が好きな子供が多く、仕組みが気になる子供、仕組みを当てる子供もいた。

③フィードバックまとめ

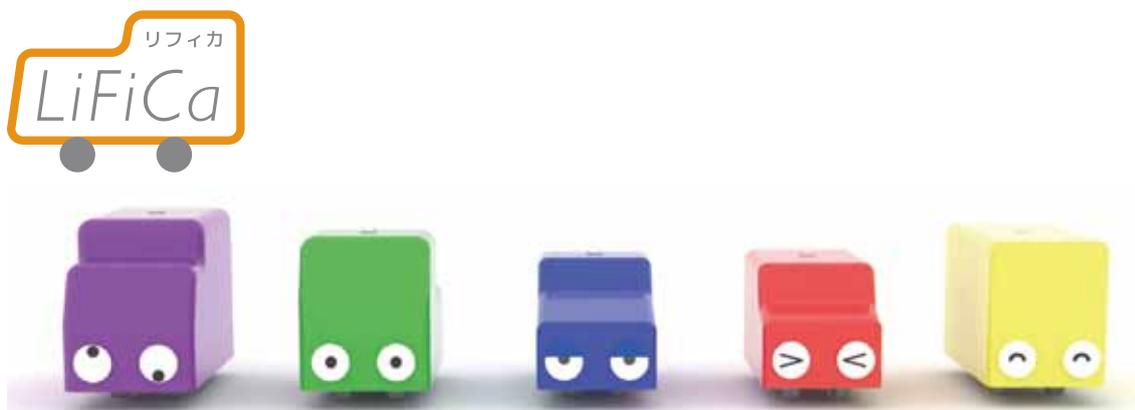
それぞれのプロトタイプのフィードバック総括してみると、音系のものはあまり人気がなく、自動車・射的が人気であることがわかった。子供達は、可視光通信の仕組み・原理にはあまり興味がわからず、感覚的な面白さを感じ取ることしかしないということがわかった。また、子供には光で通信してるということに意外性が無いように見え、逆に大人の方に驚きが見えた。子供は無線と可視光通信の違いに対して、大人とは違う認識を持っているのかもしれない。

以上のことから、光の指向性、直線性を利用したおもちゃが興味を持ってもらえることがわかった。自分が対象に働きかけていることがとても分かりやすく、感覚的に認知できることが大きいのではないかな。

## (5) ソリューションアイデア

### 光自動車「LiFiCa(リフィカ)」

展示会のフィードバックを受け、「光自動車」を改良・発展させ、可視光通信の大きな特徴である指向性・直線性を利用したおもちゃ「LiFiCa(リフィカ)」を提案する。



#### ①問題点と改善点

まず、展示会から得られた光自動車のフィードバックから考察を行い、どのような点を改良し、可視光通信を用いることでどのように発展させていくかといったことを話し合い、最終的に制作するおもちゃの遊び方や形を検討していった。

光自動車のフィードバック及び問題点については、以下のことが挙げられる。

- ・信号機や懐中電灯を持ち上げてコントロールしようとする子供が多かった。
- ・実際には通信していないため、停止させることしかできない。
- ・センサが前にあるため、前からの光にしか反応できない。

そして、この問題点から「LiFiCa」の制作にあたっての改良点を以下のように設定した。

- ・より積極的に車をコントロールできるような専用信号を制作する。
- ・実際に通信することによって減速、加速等も可能にする。
- ・センサの位置を上面にして360度からの受信を可能にする。

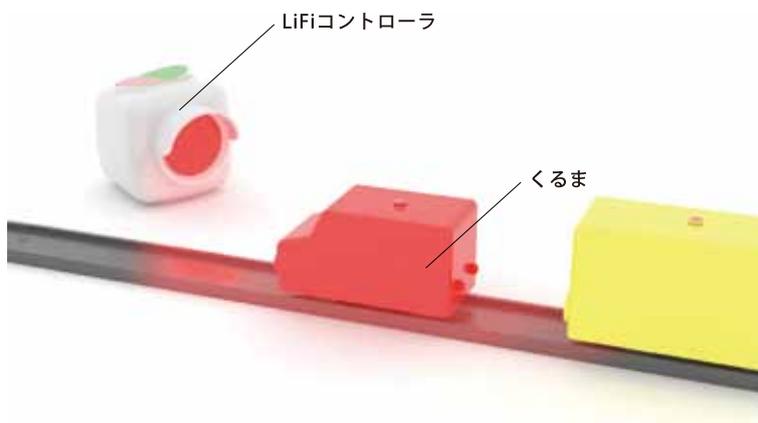
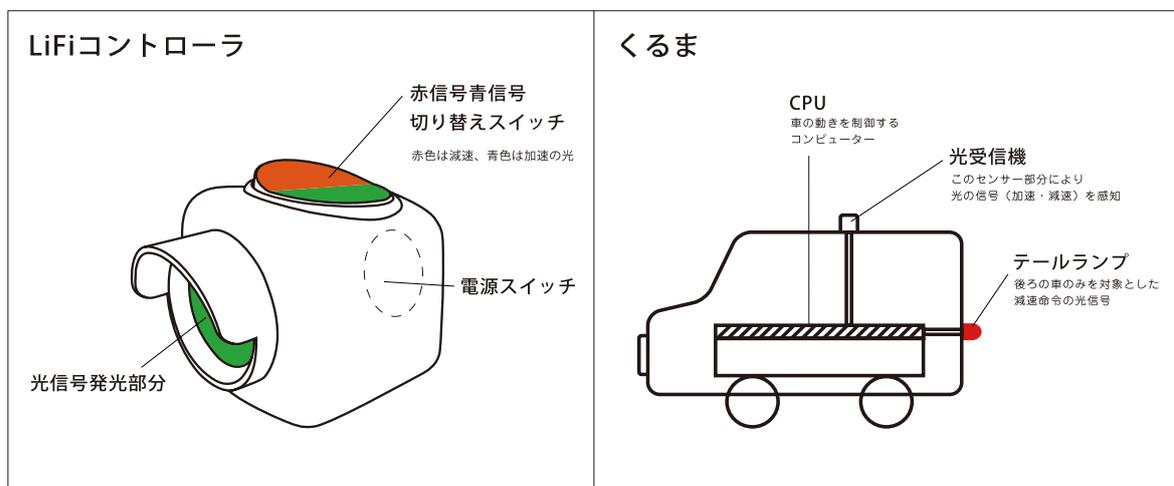
光自動車の制作では、信号や前方の車のテールランプにおける光の色とデータの関係性を利用した可視光通信の可能性を示すといったテーマを持っていた。赤信号やブレーキランプを受けて停止する車を観察することができる模型に対して、子供たちは信号機や懐中電灯を持って積極的に車をコントロール(停止)させようとしていた。そこでおもちゃを制作するにあたって、この遊び方を展開させようと考えた。光自動車では通信を行っていないため、停止という操作しかできないが、可視光通信を用いることで、光の強さや与えるデータによって減速や加速等も可能になる。子供たちが車を自由にコントロールできる信号機を持って、積

極的に車を操作できるおもちゃ「LiFiCa」を制作する。

### ②機能と構造

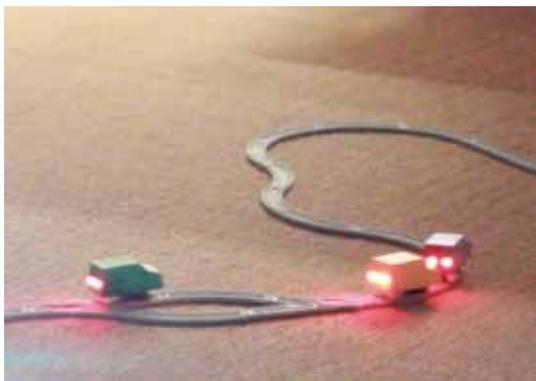
製品の内容物としては、LiFi コントローラとくるま、そしてレールの3つ。

LiFi コントローラは、くるまに指示を与える信号機をメタファーとして用いる。電源スイッチを押して電源を入れ、上面の切り替えスイッチの右側の赤色を押すと前面の発光部分が赤色に光り減速を、左側の青色を押すと発光部分が青色に光り加速を指示する。そして、くるま上面のセンサ部分で光の信号を感知し、内部のCPU にデータが送られ、動きが制御される。また、くるま後部には、テールランプとして後ろのくるまのみを対象とする減速命令を送る。



### ③キャラクター性

展示会のフィードバックで注目したもう一つの点に車のキャラクター性がある。車の性能やテールランプに反応して停止する動作が、一つ一つに意思があるように見せ、それぞれに感情移入する子供もいた。ゆっくりと安全に運転する車や、煽って追走する車等、個々に持つキャラクター性を認知しやすいようにくるまの前部の目によって表情を付け、車種や色の違いによって5種類のバリエーション展開を行った。



車種：乗用車／車体の色：赤



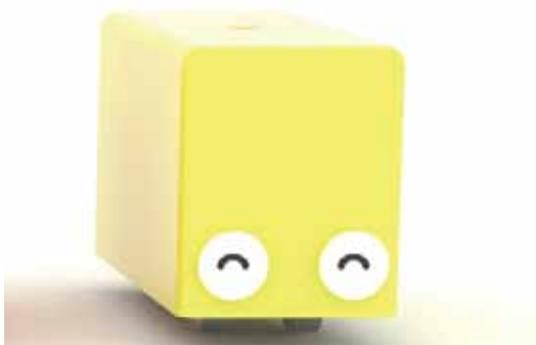
車種：スポーツカー／車体の色：青



車種：軽トラック／車体の色：緑

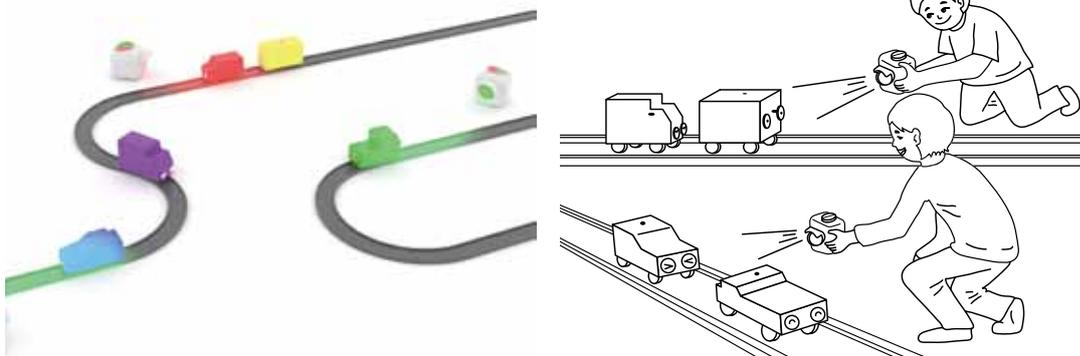


車種：トラック／車体の色：紫



車種：バス／車体の色：黄

#### ④遊び方のイメージ



上図は、LiFiCaの遊び方イメージである。左図では、コントローラである信号機を地面に設置し、実際に信号機によって車が指示を受けつつ走って行く様子を観察するという遊び方で、動物や虫に対する「ずっと見ても飽きない」と同じような感覚を味わえる。また、右図では、1.で述べたように、コントローラを持ち、積極的にくるまを操作することができる。

#### ⑤特徴

LiFiCa(リフィカ)の特徴として、以下の3点が挙げられる。

##### a. 光の指向性を活かす

光によって狙いを定めて対象物に指示を与えることができるため、どの車に指示を与えているのかが認知しやすい。また指向性があるので、複数の車に対して複数人数が一度に遊ぶことができる。

##### b. 光の強弱を活かす

遠距離、近距離による光の強弱に対応して指示の強さも変わる。そのため、遠退く程に指示が弱くなり、近づく程にその指示が強くなるというように感覚的にコントロールできる。

##### c. 光の色分けを活かす

青色なら進む、赤色なら止まる、というように光の色ごとに指示のタイプを分けているので視覚的に認知しやすい。

以上の点は、それぞれ可視光通信の持つ良さであり、既存の無線通信では表現できない操作性や感覚であると考えられる。可視光通信という要素を加えることで、それまでにないおもちゃとしての新しい楽しさが生まれている。

「LiFiCa(リフィカ)」は、可視光通信を表す「LiFi」と車「Car」を合わせたもので、可視光通信という新しい技術と最も身近なおもちゃの一つである車を合わせることで、新感覚を楽しむことができるとともに、可視光通信の持つ無線通信ではなかった新しい発見を気付かせてくれるおもちゃになるのではないかと。子供の頃からこのような技術に

接することで、未来に通信の新しい可能性を見出すことができるのではないかと考えた。

## D. セミアクティブアシスト技術を用いた介護用パワードスーツの提案

グループメンバー：齊藤大、有吉央、倉知真麻、城地弘典、服部莉加

担当教員：櫛勝彦 教授

シーズ提供研究室：機械システム工学 増田新 研究室

期間：2013年11月～2014年2月

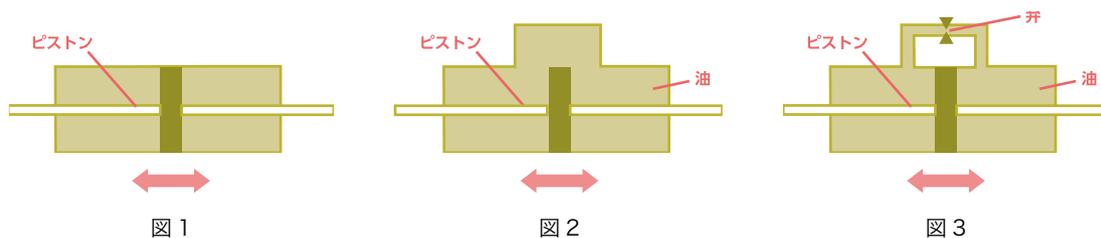
### (1) シーズ

#### ①機械制御における制振技術

シーズ提供研究室の研究内容は「制振」である。制振の中でも地震のような大きな揺れを制御するのではなく、工場機械の精度向上の為に制振など、微細な振動に対して行う制振を主に研究している。

我々のプロジェクトテーマにもなっている「セミアクティブアシスト」は制振の方法の一つを応用したものである。制振技術の中には大きく分けると「アクティブ」「パッシブ」「セミアクティブ」の三種類がある。

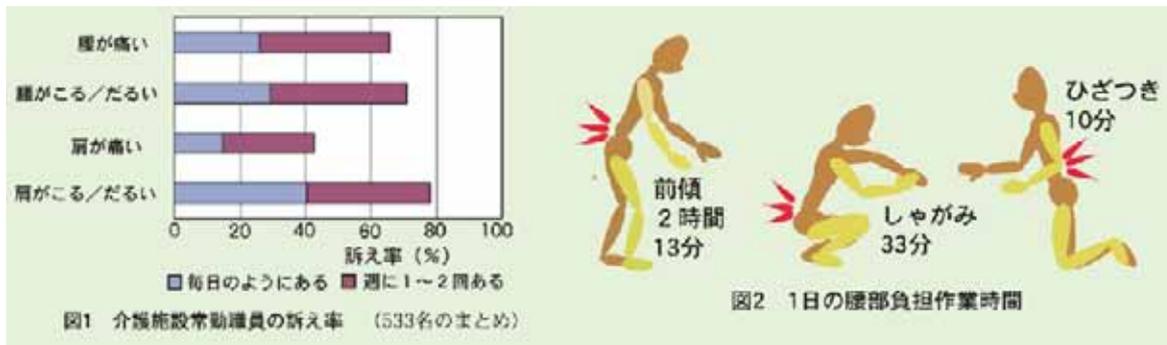
- ・アクティブ…能動的に動きを止める方法。下の図1におけるピストン部分の動きを直接止める。機械に不具合が生じた場合に全く制御が効かなくなり危険な側面もある。
- ・パッシブ…電力などを使わずに動きを止める方法。下の図2のように油で満たすことでピストンの動きを制御する。制御の効き具合は調節できないが、電力は全く必要ない。
- ・セミアクティブ…上記の2種類の性質を組み合わせた方法。振動を直接止めるのではなく、パッシブの制振の効き具合をアクティブに制御している。図3における弁の開閉を機械で制御することでピストンの動きを制御する。機械に不具合が生じた場合でも油によって制御でき、また制御の効き具合も調節できる。



上記のセミアクティブな制振技術が介護向けのパワードスーツに向いているのではないかとというのが、シーズ提供研究室からの提案である。

#### ②テーマ背景

介護現場における介助者の腰痛に関する訴えは下のデータからも分かる様に深刻であり、対応が求められている。介護用サポーターによるサポートにも限界があり、パワードスーツへの関心が高まっている。



### ③パワードスーツの現状

介護の仕事は過酷な肉体労働かつ対老人の慎重な作業が多く、腰痛などの問題は深刻である。そこで、昨今では身体機能を機械によってサポートするパワードスーツが注目されている。しかし、介護現場で使用するには大きすぎる、被介護者を威圧してしまう、など様々な問題があり実用に至っていないのが現状であり、研究が進められている。



## (2) コンセプト

「本当に実用できるものを考える」

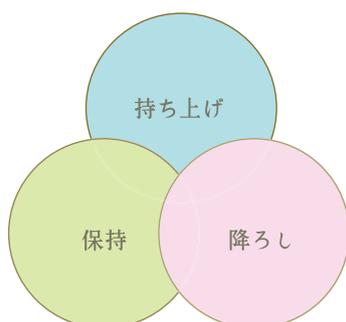
### ①シーズの分解

従来の介護用のパワードスーツは確かに介護者の助けになるが、モーターや制御機構などが必要なためとても大きく実用に耐えうるものではない。そういった介護用パワードスーツの問題を改善するために、このデザインプロジェクトで私たちに与えられたシーズは介護者の動作を持ち上げ、保持、降ろしの三つに分けて考え、そのすべての動作をアシストするのではなく保持と降ろしの動作のみをアシストするというものである。

筋肉への負担は瞬間的に大きな力が必要となる持ち上げ動作よりも、長時間力を加えていなくてはならない保持と降ろし動作のほうが大きく、持ち上げをアシストしなくても保持と降ろしをアシストすればほぼ疲労の蓄積がないという実験結果からのアイデアで、持ち上げ動作をアシストしないことでパワードスーツに必要となるモーターなどの機構を減らすこ

とができ、コンパクトで実用性のあるパワードスーツを実現できる可能性がある。

このシーズからデザインを考えるにあたって、本当に実現できるものを考えるという姿勢で望んだ。そのためにまずシーズを再認識した。シーズを提供していただいた先生のアイデアでは既存のパワードスーツを参考に持ち上げ動作をサポートしない外骨格型の省スペースパワードスーツという考えだったが、持ち上げ動作をサポートしないというニーズから既存のパワードスーツにとらわれず純粋に形を考えると外骨格型のパワードスーツでなく内骨格型のパワードスーツのほうがよりコンパクトにでき実用性が高いのではないかと考えた。



## ②シーンの想定

今回介護現場向けのパワーアシストスーツをデザインするにあたってまず使用シーンの想定を行った。主に腰部のサポートを行う想定で、腰を使う介護動作は、風呂、トイレ、ベッドから車椅子への移乗、など様々あるが、最もサポートが必要とされ条件の厳しいであろう訪問入浴介護に使用シーンを絞って考え、とどの様なシーンでも汎用的に使用できるスーツを目指した。

### a. 介護シーン

- ・ 風呂
- ・ トイレ
- ・ 食事
- ・ ベッド
- ・ 体位交換
- ・ おむつ交換
- ・ 散歩

### b. 介護場所

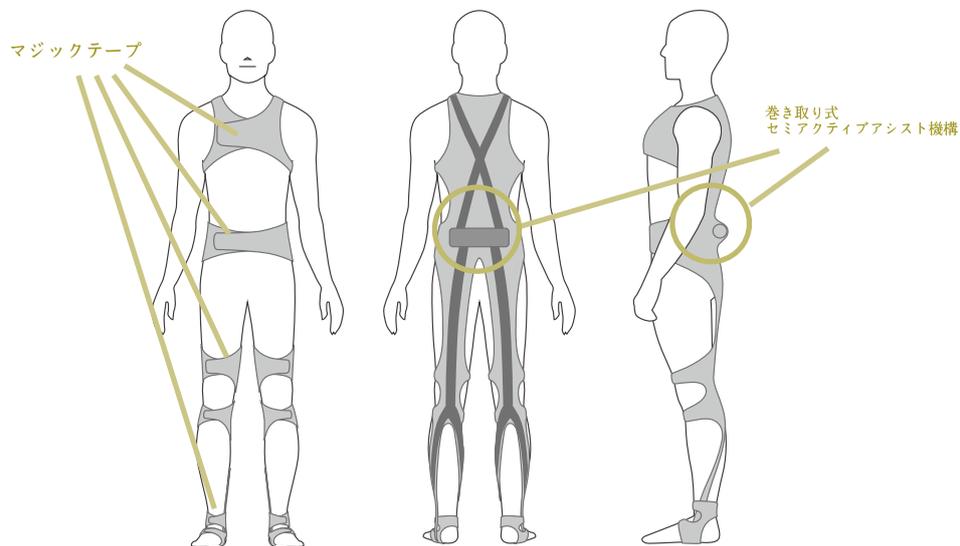
- ・ グループホーム
- ・ デイケアサービス
- ・ 有料老人ホーム
- ・ 特別養護老人ホーム
- ・ 老人保健施設

- ・ 訪問介護
- ・ 訪問入浴介護

### (3) 検証

#### ①初回モックアップ

訪問入浴介護にシーンを絞ってプロトタイプのコックアップを製作するにあたり、介護者へのヒアリングの前にエスノグラフィを行いパワードスーツに必要とされる、必要用件を想定すると持ち運べる、折りたためる、一人一台使用、軽い、脱着が容易であるなどということが上がった。それらの要件を満たすために、パワードスーツというよりもサポーターに近い形を想定し、肩とかかをとつなぐベルトの伸び縮みで腰の動作をサポートする機構を考えた。



## ②ヒアリング

介護現場の詳しい現状の把握、制作したモックアップの検証を行うために3ヶ所の介護施設を訪問した。それぞれの場所で職員の方にお話を伺い、また実際にモックアップを装着してもらい形や使い勝手の意見をいただいた。

介護現場では実際に職員の方が腰や膝のサポーターを利用しているようである。モックアップの腰部や膝部はサポーターに近い形状をしており、現段階の形状でも現場での使用できる可能性やサポート機能の需要はありそうであった。

職員の方のお話からは介護現場の仕事の厳しい現状を伺うこともできた。脱力している被介護者は体重の3倍の重さを感じる。また中腰の状態での作業が多いので腰を痛めた経験のある人は多く、ほとんどの職員がサポーターを使用しているようである。「仕事中は常にスクワットしているような状態」という言葉が仕事の厳しさを表していた。

しかし、仕事中の腰の負担は少しの意識で減らすこともできる。例えば食卓に座っている利用者に食事の配膳と世話をを行う場合、一番適切なのは介護士も隣に座って利用者と同じ高さになることである。だがその「座る」というわずかな行為を怠って中腰の状態で作業をした場合には腰に負担がかかってしまう。実際に現場を見学させていただいた時にもそのような光景を目にした。

そして我々にとって意外だったのは女性よりも男性の介護士の方が腰を痛めることが多いとのことだった。男性は力があると自身でも認識しているため、少々無理な体勢であっても力任せに作業を行ってしまいがちなのだという。

ヒアリングに施設を訪問したことによってより具体的に介護士の仕事や作業体勢を知ることができた。



小笹さん：  
十四軒町の家 小規模多機能ホーム



村山由佳子さん：  
元看護師、訪問入浴介護経験あり  
村山日出美さん：  
元看護師、訪問介護歴14年、  
看護技術講座非常勤講師5年



瀬戸口さん：  
有料老人ホーム スーパーコート

## ③モデルの検討

ヒアリングによって得られた意見を基に、再度モックアップのデザインの検討を行った。サポートスーツが大きな問題となった点は、着脱のしやすさ、長時間装着を想定した場合のつけ心地、汚れた場合の処置である。意見の中で特に改善が必要だと思われる点をまとめ、大きく「脱着」「素材」「形状」の3つの点から改善を試みた。

まずパワードスーツの着脱に関してだが、多忙な介護業務中に使用するためには、着

脱を極力簡単にする必要がある。着るために手間がかかるようでは例えサポート効果があったとしても煩わしくて使ってもらえないのである。そのため現段階のモックアップよりさらに着脱の手間を少なくすることが求められた。また多忙な業務中は何度も着脱を行う余裕はないので、長時間装着したままという想定になると考えられる。その場合、スーツを装着した状態で食事やトイレも行うことを考慮しなければならない。

次に素材に関してだが、現段階のモックアップの素材では装着中蒸れやすいのではないかと指摘があり通気性の良い生地素材の検討が求められた。また介護現場では水に濡れたり汗や排泄物などがついたりする場合があるそうなので、洗濯可能な素材であることが求められた。素材の検討とともに、パワードスーツから機構部分だけを取り外せるといった洗濯を考慮した工夫も必要となると考えられる。その他、生地素材の縫製部分など比較的硬い部分で利用者の皮膚や服を傷つける可能性もあるとのことであった。表面のなめらかな素材を選んだり、凹凸のできない縫製方法にしたりする必要があると考えられる。

最後に形状についてだが、被介護者と触れやすい膝パーツも皮膚等を傷つけないような形の改善が必要だった。特に凹凸のあるマジックテープが問題となった。また膝をつく作業が多いため膝を覆うような形状に変更することも検討した。また肩の部分については、現状の形状だとベルトが引っ張られることにより首の周辺がきつくなるようだったので、形の変更が求められた。他にも腰の後ろの機構の部分もより厚みが気にならないような形の検討をした。

#### a. 形状

- ・膝をつく事が多い、被介護者と膝が触れるときも。→膝パーツの検討が必要。
- ・足裏の滑り止め。
- ・肩を引っ張られる。→肩部分の形の検討。
- ・機構はウエストポーチ程度腰の後ろならOK。厚みの少ない方が邪魔にならない。

#### b. 素材

- ・蒸れる。
- ・縫い目、布の段差等で被介護者の皮膚を傷つける  
→サラサラした素材の検討（上着の下につける）
- ・水に濡れる、毎日洗濯する。→防水、洗濯可能。

#### c. 着脱

- ・一日中、長時間装着する。→食事、トイレなどの時どうするのか？
- ・素早く脱着できなければ着なくなるかもしれない。

#### ④素材に関する調査

素材の面からスーツを再検討するため、本学の繊維の専門教授にインタビューを行った。

工芸科学研究科 先端ファイブロ科学部門 鋤柄佐千子 教授

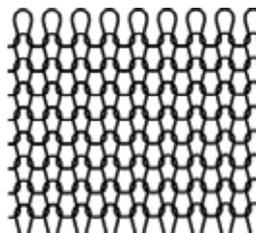
- ・専門分野…生活科学一般、高分子・繊維材料。
- ・研究課題…肌触りや触感に影響を及ぼす布やフィルムの表面特性の解析、  
織物の光学および力学特性。

鋤柄先生のお話によると生地構成要素として大きく「糸の素材」と「編み方」の二つに分けることが出来る。糸の素材とはポリエステル・麻・綿などが挙げられるが単一素材のみでなく二種の異素材を組み合わせて一体にするラミネートという方法がある。編み方は織物とニットの二つに分けられるが、糸を使わずにスムーズにつなぎ合わせる圧着という方法もある。

今回のスーツの生地に求められる機能としては、汗を吸う・通気性が良い・ストレッチ性がある・洗濯ができる・加工が容易であるということが求められる。これらの条件を満たすような素材や編み方を調査し、再度モックの構成を考え直した。

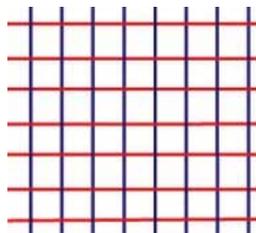
##### a. ニット

- ・伸縮性が高い。
- ・表面が少し凹凸。
- ・通気性が高い。
- ・シワになりにくい。
- ・編み方の種類が無数にある。



##### b. 織物

- ・伸縮性があまりない。
- ・表面はさらさら。
- ・通気性が低い。
- ・シワになり易い。
- ・生地に張りがある。

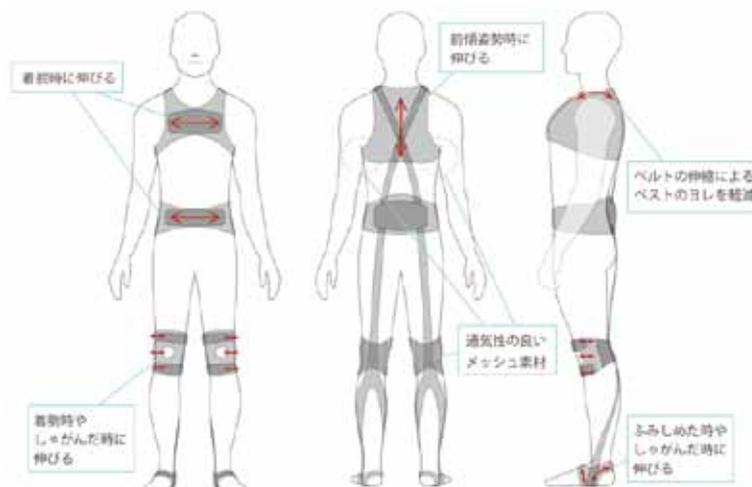
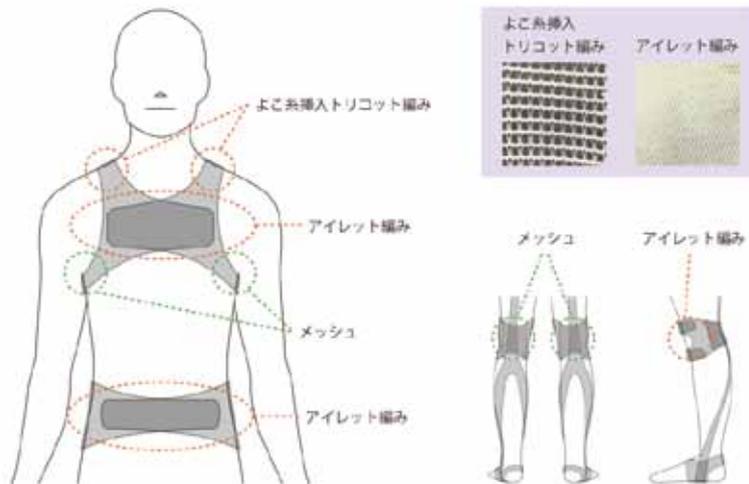


#### ⑤モック改良案

介護動作における身体の負担とスーツのパーツごとに素材を変え、適した編み方で制作できるよう改良した。(下図参照) 素材の面からスーツを再検討するため、本学の繊維の専門教授にインタビューを行った。

- ・重さを支える部分…ニット素材に伸縮性がなく強度のある布をラミネート
- ・ベルト…強度の高い織物
- ・その他…吸汗・速乾性があり、

撥水加工を施したニットを伸縮する方向も考えた形に合った編み方で形成。



### ⑥再ヒアリング

改良したモックを用いてヒアリングを行った。旋回の調査でもスーツを着用していただいた有料老人ホームスーパーコートの瀬戸口さんに再度インタビューした。前回からの改良点を説明し、実際に着用してもらうことで良かった点と次に向けて改善が必要な点についてアドバイスを頂いた。

- ・メッシュ素材は良い。
- ・膝はマジックテープを足の裏に。
- ・ひざ自体をサポートしてもいいかも。
- ・つけっぱなしでいられるのが理想的。
- ・トイレのときに腰下をはずすのは面倒。

- ・太もものベルトの浮きはよくない。
- ・トイレのときひざ裏でベルトが外れて腰まで巻き取られてゆくのがいい。
- ・ズボンのような服になっているのが一番簡単、ただしお風呂のときは短パン。
- ・上下は分かれたほうがいい。
- ・乾燥機に入れられる素材がいい。
- ・女性の体型は変わりやすい。
- ・仰々しくないものがある。
- ・服にベルト内蔵型がいいかも。



### ⑦改良案

調査やアドバイスを元に形状・素材・脱着の大きな3ポイントについて改善した。使用者である介護者の使い心地を考慮し、機能的にも理想形であるスーツを提案する。

#### a. 形状

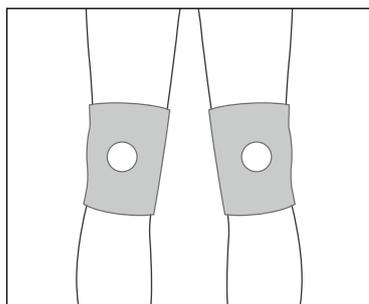
- ・介護動作を妨げない形。
- ・各パーツがサーポーターとしての機能も。
- ・被介助者に威圧感を与えない見た目。

#### b. 素材

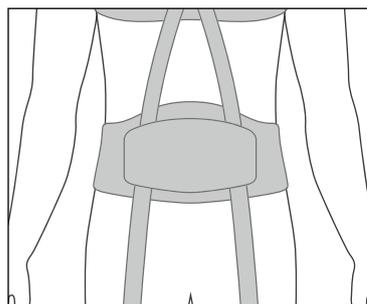
- ・立体成形で継ぎ目のないホールガーメントで成形。
- ・部位によって通気性、強度を考えた設計。
- ・機構を取り外して洗濯が可能。

#### c. 脱着

- ・基本的に介護中は着たままを想定。
- ・長時間の着用でも蒸れないよう素材にこだわる。
- ・機構の自動アジャスト機能によって脱着の手間は最小限に。



マジックテープをひざ裏へ



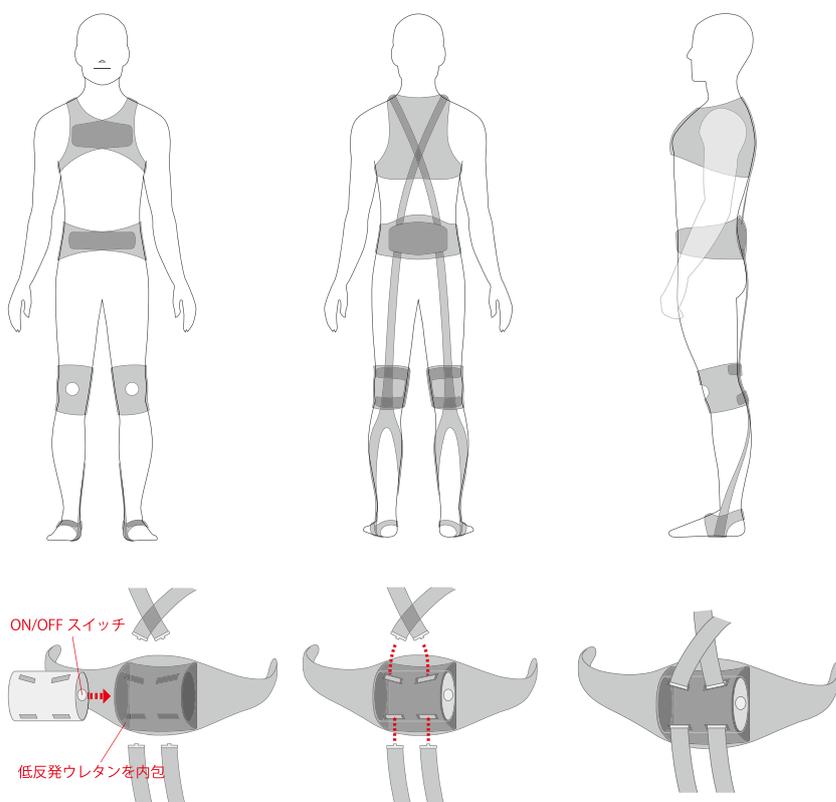
サポートベルトは取り外し可能

#### (4) ソリューションアイデア

##### SAPAS – 制振技術から生まれた介護用パワードスーツ

###### ①概要

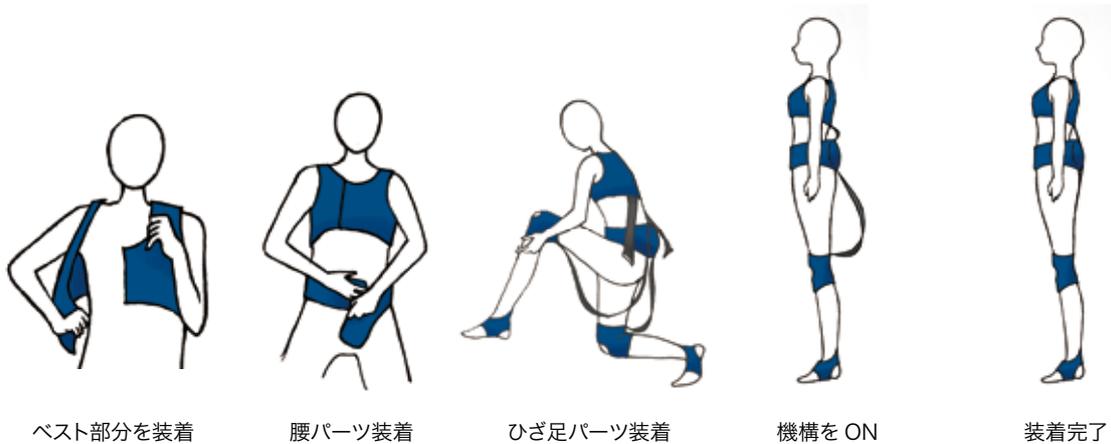
脱着は全てマジックテープで行う。ベスト・腰パーツ・足パーツの3つを装着しスイッチを入れることで体にフィットする。介護職に多い女性の体形に合わせたサイズであり、トイレ時は電源を切ることによって背面のベルトが緩み、前に束ねることによって邪魔にならなくなっている。さらに腰の機構部分から伸びているベルトは取り外し可能であり、機構部分を取り外すことでスーツを洗濯することが出来る。



機構部分は腰パーツのポケットに収納した後、ベルトを取り付ける。

全てのパーツを装着後、機構の電源を ON にすると、自動でベルトを適切な長さに調節してくれる。

②装着の流れ



(5) 考察と今後の可能性

今回の課題はシーズがまだ理論のみであり機構部分がなかった為、介護現場の観察・調査からデザイン上の制約を捉え、理想型を考えた。その結果、当初考えられていた外骨格型のパワードスーツでは人と人がかなり近距離で触れ合う介護現場には適さないという結果に至り、内骨格型のパワードスーツを制作する事となった。

しかし、内骨格型の欠点として、腰へのサポート率が下がる点が挙げられ、今後の機構部分の開発、ベストやサポーター部分の素材の研究によって内骨格型における腰への最大のサポート率を模索していく行程が必要になってくると思われる。

技術シーズ提供研究室と、我々デザインの担当だけでなく、繊維関係、人間工学等、我が校における様々な研究室を巻き込んでいけば、もっと具体的に介護現場に特化した新たなパワードスーツを作り上げられるのではないだろうか。

### 3. プロトタイピングの効果

デザインプロセスを一般的に記述すると、「ニーズ探索」→「問題定義」→「コンセプト構築」→「アイデア生成」→「アイデア実体化」→「検証」→「技術設計」と考えられるが、本事業において特徴的な点は、シーズ提供者においては、程度の差はあるが、一定のニーズを想定し、対象とする問題も定義できている、つまり技術シーズを活かす仮説テーマが前提として存在しているということであった。よって、4つのプロトタイプ制作チームは、技術シーズとテーマに反映したデザインコンセプトの構築とそれに引き続くアイデア生成から作業から行うことを想定していたが、シーズ提供側それぞれで、仮説確度は大きく異なっていた。つまり、A.「身体不自由者用ストッキング装着補助具の開発」においては、高齢者を中心とする女性が利用者として設定されており、ストッキング着用といったニーズは確定しており、すでに市場に商品も存在した。B.「ミストプラズマの設計とデザイン」では、基本技術の実験室レベルの検証ができていたが、具体的な適用場面は特定できていなかった。C.「可視光通信を用いたデザイン」では、可視光通信技術の広範囲な可能性を訴えていたが、具体的な適用についてはプロトタイプ制作チームに委ねられた。D.「セミアクティブアシスト技術を用いた介護用パワードスーツの提案」では、介護現場におけるニーズを想定した上での構想は存在したが、主要メカニズムの具体的な技術検討はまだ着手段階であった。

こういった事情により、4つのチームのデザインプロセスは、それぞれに異なるものとなった。

A. では、ストッキングの装着という比較的単純な行為の補助であるため、既存商品の分析から装着原理と基本的手順については理解が可能であり、また、ユーザグループ（被験者）として仙台市のリハビリセンターがあったため、初期段階からラピッド・プロトタイピングと実験検証を重ねることができた。しかし、コンパクト化と装着の簡便性といった問題解決のために多くの時間を要し、試作と検証の繰り返しが行われた。その中で、当初案の正常進化としてパンティーストッキング型の考案、さらに突然変異的な展開として、フラット型のアイデアが生まれた。A. において、プロトタイプ自体が発想を促すメディアとしての効果を発揮したといえる。身体そして、ストッキングというという不定型な形態を持つものに対し、スケッチや設計図といった一般的デザインメディアは必ずしも万能ではなく、作って（装着して）試すといった、粘土細工にも似た作業が必要であった。

B. では、対照的に技術自体をデザイン側（教員と学生）が理解することが重要であった。実際に殺菌・滅菌した液体や気体を発生させながらの検証が困難であることもあったが、ミストプラズマ技術の目的については、感染症予防や食の安全といった衛生に対する社会的欲求の高まりに対する有力回答であることは十分理解できた。ただ、その社会的欲求自体が複雑かつ広範囲なものであるため、この技術をどのように普及させていくか、といった戦略的計画に多くの時間を割くこととなった。結果として、新たなフェーシャル・スキンケアといった生活スタイルの提案に方向性を絞り、女性の生活空間における製品のあり方（外観・収まり・名称・パッケージ・宣伝）、基本機能、そして基本構造といった項目を徐々に明らかにしていった。いわゆる、「デザイン」のためのプロトタイプよって的確なサイズ・形状が検討され、同時にそれに収めるべき内部構造（電源・プラズマ電極等）を明らかにしていった。つまり、デザインによって技術開発の目標と要件が明確になっていった。

C. では、すでに学会・業界レベルで、その技術可能性に関する多くの議論がなされている状況で、デザインチームは、その技術の「光が情報を伝える」という直感的面白さを基本に普及への道筋を検討した。その手段として、子供の遊びにおけるツールやゲームを選び、複数アイデアを、フィジカル・コンピューティング（電子工作）によるラピッド・プロトタイプとして実体化していった。それらをワークショップ型式での展覧会として、子供たちに触れさせ、その反応から「光自動車」案をさらなる最終プロトタイピングとして選択した。ここでのプロトタイプは、まずワンオフの作品としての意味合いを持っていた。直感的な面白さをクリエイターの発想からまず遊びとして具体化した。専門家（シーズ提供者側）でのやや煮詰まった議論への触発する刺激として機能したことは、シーズ提供者の報告からも分かる。

D. においては、プロトタイプは技術開発者・デザイナー・ユーザ間のコミュニケーションメディアとして、まず効果を発揮した。概ねの構想を当初より得ながら、デザインチームは、より詳細な具体的状況と時間軸に沿った行動イベント、そしてそれにもなうデザイン条件をまず明らかにした。そういったデザイン条件を基にしたプロトタイプは、それ自体で技術シーズ提供者にとって、技術開発の意味を再認識させたが、プロトタイプを使った実際のユーザ（介護者）へのデモンストレーションとヒアリングによって、文献等で現れないより深い欲求と介護状況の実態が明らかとなった。つまり、プロトタイプは、ユーザから深層ニーズを得るための媒介物としても機能した。こういったニーズを基にした、プロトタイプの更新作業は、ユーザ側の開発への期待を膨らませ、技術開発者には自らの開発目的の再確認とより具体的な設計指針を与えたといえる。

プロトタイピングは、元来、アイデアの実体化であるから、概念的なものが共有・検証が可能となる工程である。本事業の4件のプロトタイピングは、それに加え、

- ・発想を促す思考メディア
- ・開発目標の視覚化ツール
- ・議論を再活性化させる創造的刺激
- ・深層ニーズ誘因のトリガー

といった効果をより明確に現したといえる。もちろん、それぞれのチームにおいて、これらが重みの違いはあるが、これらは複層的に重なり合いながら、全チームにおいて認められた。

#### 4. 業務の実施により得られた効果・課題・改善点等

##### <効果>

本事業の主実施組織である京都工芸繊維大学は、工学分野とデザイン分野を有する教育研究組織である。しかしながら、各専門分野（各課程・専攻）における教育研究は、多くの場合、個別のプログラムによって運営され日常的な有機的な結びつきは希である。本事業においては、工学分野における技術シーズを、デザインという生活視点からの発想を通すことで、シーズの社会実装化を行うことを目的としたが、その効果は、特にプロトタイプが存在によって明確なものとして確認できた。つまり、シーズ自体の目的明瞭性と技術進度によって、プロトタイプの意味合いが微妙に異なりながらも、総じて、技術開発を社会実装化に向けて着実に進める効果があった。言い換えるならば、「デザイン」は様々なステークホルダーの共有媒体としての役割を担い、さらには、開発促進のためのエンジンとして機能するものと考えられる。前項からも、ユーザ・社会から「深層ニーズ」を誘引し、「開発目標」を明確にし、「発想」を促し、議論を創造的に「刺激」することが確認できたことは、特に京都工芸繊維大学のような組織的特徴を持つ機関にとって、内在する可能性を再認識できたことは大きい。

##### <課題・改善点等>

プロトタイプ、あるいはデザインという機能を組織的にかつ継続的に有効活用することの重要性を、本事業からは理解できたが、具体的な組織体制・運用方法については、今後の検討課題として残る。イノベーションは、異分野専門家が交差する場から起こるとされるが、現状、日常的なものにはなっていない。また、そういった場があったとしても、プロトタイプといった共有プロセスが認知される文化が醸成されなければならない。各研究者に対する啓蒙とともに、見える形での交差する場としての組織の存在が必要であろう。また、連携を進めるに当たっては、動機付けされたファシリテーターの存在も不可欠である。本事業において、組織設計を時限でありながらも行い、特に、デザイン教員を各プロトタイプ制作チームに1名配置し、シーズ提供者・学外協力者・学生間の関係構築とケースバイケースでのファシリテーションが行えたが、こういった手厚い体制と同様な機能を恒常的に有することの意味を大学全体、あるいは社会全体として共有することが必要となる。

本事業実施でのより具体的な進行に関しては、外部組織との連携に課題を残すこととなった。当初より、精度の高い試作技術をもつグループ（京都試作ネット）を外部連携組織として保持しながら、その能力を最大限活用が行えなかった。ラピッド・プロトタイピングといった内部における作業過程は、コミュニケーション目的としても検証目的としても効果があったが、それらが持つ「質」を外部に伝えることが十分にはできなかった。質の言語化、または非言語による質の伝達、あるいは外部組織の初期段階からの内部取り込みに関わる運用方法について、今後も研究する必要性を強く感じた。