

支援機器の参加型デザインプロセスのモデル化と促進手法の構築

Modelling the participatory design process for a novel assistive technology device
toward development of the facilitation methodology

○ 硯川潤（国立障害者リハビリテーションセンター研究所）

Jun SUZURIKAWA, Research Institute of the National Rehabilitation Center for Persons with Disabilities

Abstract: Participation of users, or persons with disabilities, in a development process of a novel assistive technology device (ATD) is well-recognized as one of key prerequisites for successful outcome. Values and meanings of user participation, however, have not been investigated in a quantitative way. In this study, case-based statistical investigation of the participatory design workshops, where some novel ATDs were cooperatively developed by users and engineers, was deployed into the qualitative model of design process. The content analysis of the workshop verbatim records and the subsequent association analysis provided evidence that topics related with some factors significantly raised the probability that topics related with design factors will be mentioned. The findings by these quantitative analyses of workshop cases led to proposal of a facilitation technique that enables participants in the design workshop to systematically share their life functioning, and describe function requirements and constrains for ATDs under development.

Key Words: Axiomatic design, Content analysis, Workshop, Design engineering

1. はじめに

近年、障害者や高齢者が利用する生活支援機器の開発に、ユーザである当事者が参加することの重要性が広く認識されるようになった。特に、試作品や最終製品のモニター評価にとどまらず、開発の初期段階から積極的な当事者の関与を推進することが推奨されている。

このようなユーザ参加を取り入れた開発の方法論は、ソフトウェアデザインの研究者らによって提案された参加型デザイン手法に端を発する⁽¹⁾。職場 (workplace) 専用のソフトウェア開発では、作り手と使い手が一致しないことが多く、要件定義の難しさが開発のボトルネックとなっていた。使い手が明言しない背景の因子を作り手が十分に把握できないことが、開発の失敗につながった。そこで、モックアップを用いたロールプレイなどを通じて、想定ユーザと反復的に設計要件を抽出する手法が構築された。この参加型デザイン手法は、現在でも例えばアジャイル開発のようなソフトウェアデザイン手法に発展し、開発現場で広く活用されている。

作り手と使い手の不一致という参加型デザイン研究の主たる動機は、健常者が開発を担うことの多い生活支援機器でも共通した問題である。従って、当事者参加の重要性は自明である。しかし、多様な生活背景を有する障害者の参加が、デザインプロセスにどのような影響をもたらし、どのような議論促進手法が有効であるかを、分析的に検証した研究は数少ない。このような分析的視点の欠如は、開発促進の手段であるはずの当事者参加が、自己目的化される危険性を誘発しかねない。

このような問題意識から、筆者は当事者参加を取り入れた支援機器デザインの実践を通じて、その意義を設計工学的視点から検証する取り組みを進めてきた⁽²⁾。本報告ではその概要を紹介し、定量分析にもとづいた参加型デザインプロセスのモデル化を試みる。さらに、同モデルにもとづいて、当事者参加をより効果的に活用するための議論促進手法を検討する。

2. デザインワークショップの開催

筆者が参加型デザイン事例の収集を目的として開催して

きたデザインワークショップは、様々なニーズに対する解決手法の提案を主題として計 49 回、125 時間にのぼる⁽³⁾。主な参加者は、障害当事者、介護専門職や家族など支援機器の中間ユーザ、企業に所属するエンジニア、である。

ワークショップでは、参加者間の議論を活性化するために、以下の 3 種類の促進手法を導入した。

(1) ファシリテーショングラフィック：

主にまちづくり分野におけるワークショップで醸成されてきた議論の可視化手法である。筆者のワークショップでは、この技能を有する 3 名の職業ファシリテータが参加した。

(2) プロローブ：

参加型デザインでは、具体的な使用場面を想定するためにモックアップや試作品など実物を手にしての議論が重要視される。本研究においても、プロローブと称されるこのような実物を用意することで、議論の活性化を狙った。

(3) 設計概念の共有：

設計工学的視点にもとづき、要求機能から、それを実現する設計解としての機構、構造へと至る設計プロセスの概念を参加者間で共有した⁽⁴⁾。

これらの議論促進手法の効果検証と、ワークショップ全体を通じたデザインプロセスのモデル化を目的として、ワークショップの逐語録や議事進行記録を、質的・量的に分析した。

3. デザインプロセスの定量分析

3.1 対象としたワークショップの概要

上述したワークショップの内、ベッド上排便時の消臭技術開発が目的である 4 日間・計 8 時間のワークショップを分析対象とした。参加者属性は、頸髄損傷者、看護師、エンジニアで、計 18 名が参加した。各回の詳細な議事内容は、本研究の成果公開ホームページに掲載されている⁽⁵⁾。最終的には、ジェルタイプの消臭剤が提案され、国立障害者リハビリテーションセンター病院内の試用評価を通して市販化された。

3.2 分析方法

ワークショップの流れを定量化するために、内容分析の手法で発言を分類した。まず、ワークショップにおける参加者の発言をテキスト化して逐語録を作成した。次に、1人の話者の連続した発言を1切片とし、各切片の話題を表2に示したカテゴリおよび国際生活機能分類 (ICF) の第一レベル (30 項目) にもとづいて分類した。以上の処理で、ワークショップ発言は、54 次元の 2 値ベクトルに変換される。

どのようなカテゴリに関連した発言が、設計の進展に寄与するかを調べるために、電子商取引などの大規模データの分析に用いられるアソシエーション分析を応用した。通常、同分析では同一購買記録を対象に、ある商品の購買が他商品の購買確率に与える影響が調べられる。この手法を参考に、本研究では、あるカテゴリに関連する発言が、次の発言の属性にどのような影響を与えるかを、以下の3つの評価指標を用いて調べた。

- (1) 支持度 ($A \rightarrow B$): カテゴリ A (条件部) に関連する発言の直後にカテゴリ B (結論部) に関連する話題が発言された数の全切片数に対する割合
- (2) 確信度 ($A \rightarrow B$): カテゴリ A に関連する発言の直後にカテゴリ B に関連する話題が発言された数の、カテゴリ A を含む切片総数に対する割合
- (3) リフト ($A \rightarrow B$) = 信頼度 ($A \rightarrow B$) / 支持度 (B): カテゴリ A に関連する発言でカテゴリ B に関する話題の出現確率が增加される割合

3.3 結果

図 1(a) に 4 日間のワークショップについて、各カテゴリに分類された切片数を開催回ごとに示した。いずれの回においても、生活機能と環境因子に関する発言が突出して多

いことがわかる。また、設計解を模索する 2 回目以降では、試作品などの観察結果に関する言及が増加した。

図 1(b) には、要求機能・機構・構造をそれぞれ結論部とした確信度を、全項目の条件部に対して示した。リフト値が 1 を超えた組み合わせには * を付した。生活機能やファシリテータによるまとめなどが、要求機能への言及機会を増加させていることがわかる。機構への言及は観察にもとづく発言の直後で、構造への言及は、観察・例示や心身機能・環境因子に関連する発言の直後で、それぞれ多く生じていた。

生活機能と環境因子に関する話題は、発言数自体が多く、要求機能や構造への言及機会を増加させる重要な要因であることが示唆された。そこで図 2 に、ICF 第 1 レベルまでの詳細な切片分類結果を示す。活動・参加 (d) や環境因子 (e) では、開発テーマである排泄・消臭とは直接関係のない要素に関しても多くの発言が見られた。このような話題は、設計要素への着想に直結する。一方で、図 3 に示したように、設計要件に関する発言が見られない区間でも、これらの要素への言及は続いており、参加者間でのユーザ像の理解に寄与していたと解釈できる。

4. モデル構築と実践

以上のような定量分析にもとづく考察を踏まえ、図 4(a) に示したようなデザインプロセスモデルを提案した。確信度 ($A \rightarrow$ 要求機能) からは、ICF で表現されるようなユーザ像の広範な理解が、要求機能の定義に寄与することが示された。特に、活動 (d5,6) と環境因子 (e1) が描写する日常生活活動の理解が、ユーザ像の理解を促進すると考えられる。要求機能が抽出された後は、観察を活用した議論促進が有効であり、環境因子などを振り返りながら機構・構造の提案が進むことが示唆された。

Table 1 Categories for the content analysis.

分類	説明
問いかげ	論点提起 場に対して検討，議論，結論付，合意形成を求める問い。 認識確認 ある認識に対して，その正確さを確かめる問い。 発想発案 アイデアや意見を場に投げかける問い。 理解探究 疑問点，不明点，興味関心のある事柄について尋ねる問い。
受け止め	同意 前に発言した人の意見に賛同を表明する表現。 相槌感嘆 単なる返事ではなく，相槌の繰り返しや驚き，感動の表現。 繰り返し 前（直前とは限らない）の人の発言した言葉を繰り返して強調する表現。
参加	呼びかけ 個別や全体に呼びかける表現。呼応を期待している。 関与 発言者自身がプロジェクトの活動への積極的な参加を申し出る表現。 推進 プロジェクトの成果創出に向けた貢献・挑戦への意思の表現。 許可 発言や話題の転換についての断り。
理解促進	観察 現物を観察しながらの表現。過去の観察を振り返る表現。 例示 何かに例えてイメージを促す表現。具体例を挙げて分かりやすくしようとする表現。 仮定 仮説の提示。 経験談 自分の経験や見聞きしたエピソードを語る表現。
意思伝達	お詫び 何らかの発言や行為に対する謝りの気持ちの表現。 お礼 何らかの発言や行為に対する感謝の気持ちの表現。 笑い 笑いの表現。 断定 決めつける表現。MUST 表現。 否定 否定の表現。 まとめ 前の議論を受けて，一定の意見集約，結論付けをしようとする表現。
設計要素	要求機能 開発する機器によって実現したい機能。または，実用上充たす必要のある条件。 機構 機能を実現するための，物理・化学的手段，原理。 構造 機構を実現するための具体的な形状。

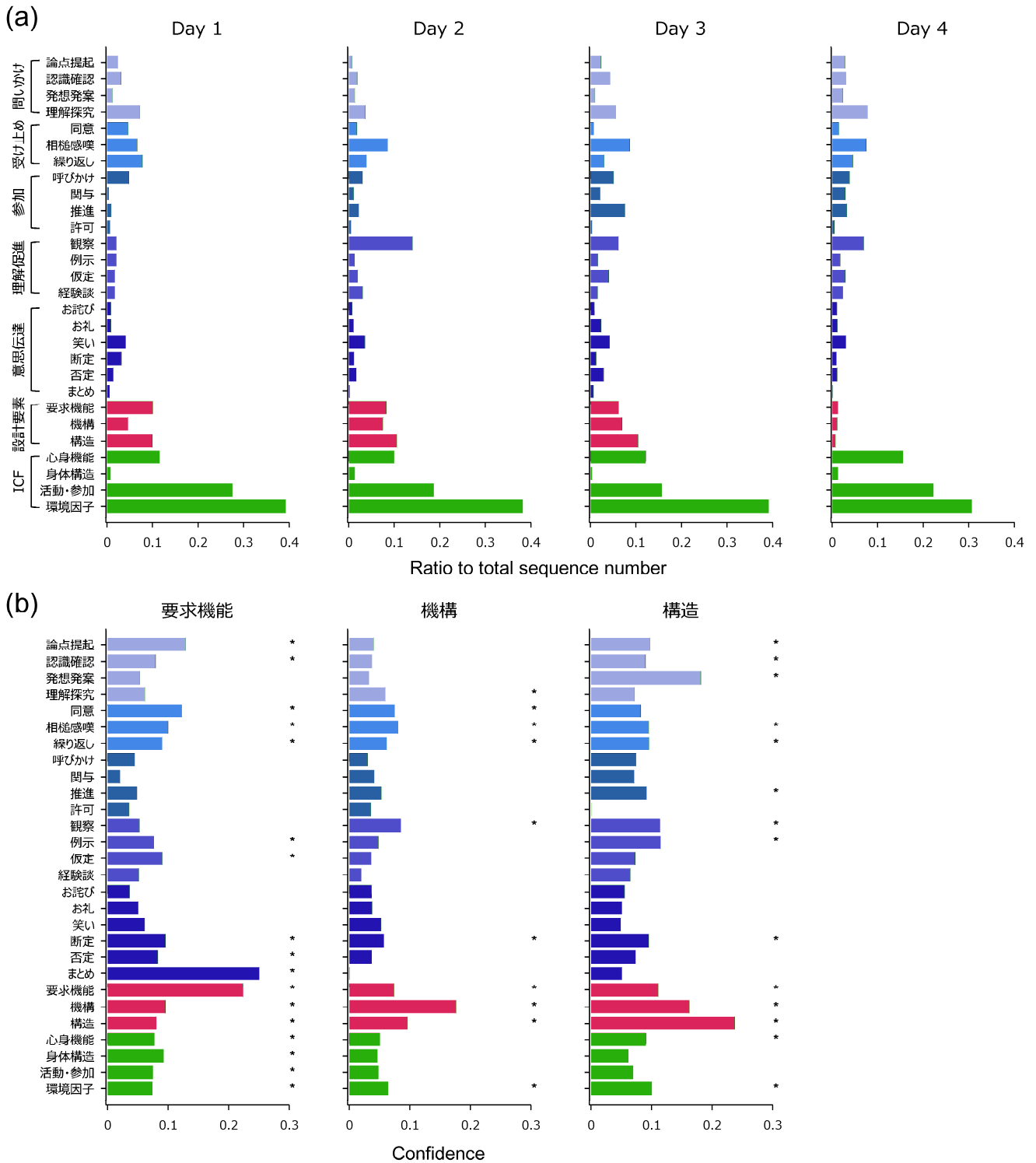


Fig. 1 Quantitative characterization of the workshop verbatim records. (a) Times mentioned for the analysis categories. The ratios of the times mentioned to the total sequence number are plotted for each workshop day. (b) Confidence values by the association analysis. The labels in the y-axes mean A for Confidence ($A \rightarrow B$). Three datasets for different B (function requirement, mechanism, and structure) are shown. Asterisks indicate $Lift(A \rightarrow B) > 1$, or that the topics related with A in the y-axes significantly raise the probability that the topics related with B are subsequently mentioned.

このような参加型デザインのプロセスモデルの妥当性を確認するために、3D プリンタで造形する自助具のデザインを目的としたワークショップを開催した。議論促進手法として定量分析結果を踏まえ、i) 日常生活活動の時系列的記述、ii) 要求機能・制約条件の明確化、iii) 試作品を用いた設計要素の検討、を導入した。結果として、図 4(b) に

示したように、ニーズにもとづいた 25 例の自助具を製作し、設定した要求機能を実現できることを確認した。また、把持部寸法の決定や必要荷重の設定など、最終的な造形条件を決定するために、ユーザの形態測定や機能評価から具体的な数値を取得する必要性が判明した。この知見は、図 4(a) のプロセス後半部に追加されている。

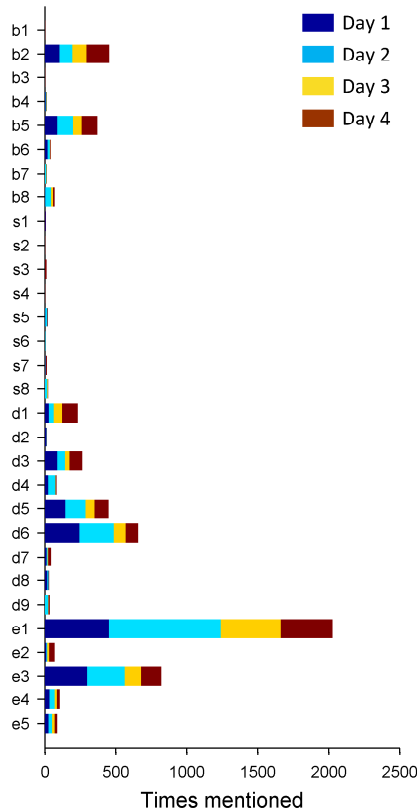


Fig. 2 Times mentioned for the topics related with the first-level ICF categories. The alphabet labels in the y-axes indicate the ICF categories; b: body functions, s: body structures, d: activities and participation, e: environmental factors.

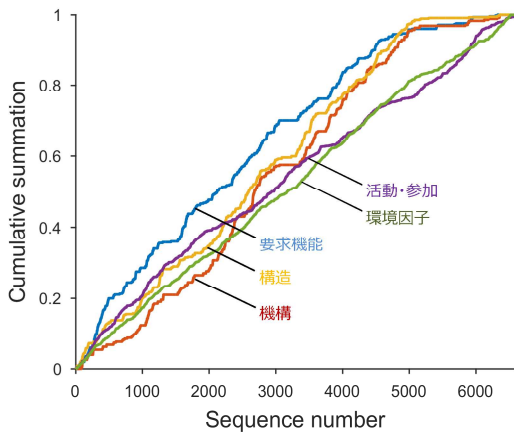


Fig. 3 Cumulative plots for the appearance of the topics related with the design factors: function requirement, mechanism, and structure; and ICF-factors: activities and participation, and environmental factors.

5. おわりに

本報告では、支援機器開発における当事者参加の意義を設計工学的視点から定量的に検証し、その知見を踏まえたデザインプロセスのモデル化と議論促進手法の提案を試みた。当事者参加の効果をデザインの進展とあわせて議論した研究は他に例が無く、ヒューリスティックなワークショップの運営に分析的見地を導入した点で意義深いと考える。

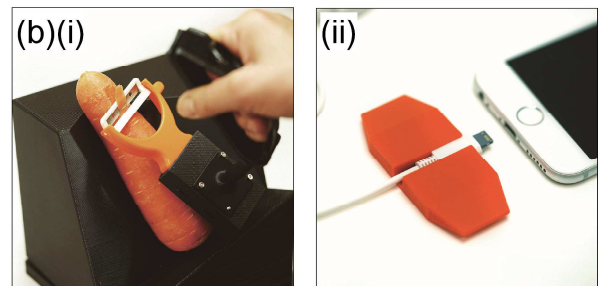


Fig. 4 The model proposed for the participatory design of novel assistive technology devices. (a) Facilitation graphic illustrating the scheme of the design process. (b) Prototyped assistive devices (ADs) designed based on the model. (i) AD for peeling. (ii) AD for plugging a USB connector into a smartphone.

一方で、その妥当性は部分的に確認できたものの、プロセス全体に渡ってはさらなる実践と検証の繰り返しが必須である。

謝辞

本研究の一部は、国立研究開発法人日本医療研究開発機構の助成を受けて実施した。

参考文献

- (1) Greenbaum, J., Kyng, M. ed.: Design at work. CRC Press, 1991.
- (2) 硯川潤, "福祉機器開発と参加型デザイン ～人と機器の適合を実現する～", 情報処理, 56(6) (2015年6月号), pp. 547-549, 2015.
- (3) <http://www.rehab.go.jp/ri/kaihatsu/wdws/index.html>
- (4) 畑村洋太郎: 技術の創造と設計, 岩波書店, 2006.