

# HCDプロセスを活用したロボット開発の試み 第1報

An Attempt on the Robot Development Utilizing HCD Process (Part 1)

平社 和也, 野本 恭平, 望月 遊世, 宅間 駿

Kazunari Hirakoso, Kyohei Nomoto, Yuse Mochizuki and Shun Takuma

玉川大学工学部エンジニアリングデザイン学科, 194-8610 東京都町田市玉川学園6-1-1

Department of Engineering Design, College of Engineering, Tamagawa University,

6-1-1 Tamagawagakuen Machida-shi Tokyo 194-8610

## Abstract

Recently, there are many examples of utilizing Human-Centered Design (HCD) and User Experience Design (UXD) methods in development of products and services. This is because the providers of products and services have come to emphasize the user experience (UX). In the field of robot development, there have been reports of cases in which the HCD process was utilized and cases in which development started from UX. In this study, the robot development with HCD process was carried out from the initial step of the development. Through this paper, we would like to explain the development process from planning to prototyping.

Keywords: Human-Centered Design, HCD, HCD process, user experience, UX, robot development

## 1. はじめに

近年、製品やサービスの開発において、人間中心設計(Human-Centered Design; 以下HCD)やユーザーエクスペリエンスデザイン(以下UXD)の手法の活用が広がっている。HCDとは、製品・サービスを使う人間=ユーザーを中心に据え、ユーザーの要求に合わせることを優先して設計・開発するアプローチである<sup>1)</sup>。その過程であるHCDプロセスは、国際規格ISO 9241-210:2010<sup>2)</sup>として体系的に示されている。(翻訳規格はJIS Z8530:2019<sup>3)</sup>)  
一方、UXDはその名称が示す通りユーザー体験をデザインすることであるが、製品・サービスの利用体験の感情的評価や時間的側面(利用前後、利用時間全体など)もデザインの範囲として捉えるアプローチである<sup>4)</sup>。HCDやUXDの手法が広く用いられるようになった背景には、製品・サービスの品質を重視した「つくり込みへの賞賛」<sup>5)</sup>から、製品・サービスの品質だけでなくユーザーの利用体

験を重視するという、つくり手側の価値観の変化がある<sup>6)7)</sup>。ユーザーの利用体験を重視する場合、「人々のニーズと能力に合った製品を開発すること」<sup>8)</sup>が重要となる。

ロボット開発の分野でも、サービスロボット開発におけるユーザーモデルの作成にHCDプロセスを応用した事例<sup>9)</sup>や、ユーザー体験を起点としたデザインアプローチの事例<sup>10)11)</sup>があるが、その数は少ない。

本研究では、ユーザー体験を重視したロボットの開発を目指し、開発の初期段階からHCDプロセスを活用したロボット開発を行った。本稿では、その開発過程における計画策定からプロトタイプ製作までを報告する。

## 2. 先行研究

ロボット開発にHCDプロセスを応用した事例として、Akimotoらによる研究<sup>9)</sup>がある。この研究は、

サービスロボットの機能研究にモデルベース開発<sup>12)</sup>を適用しており、ユーザモデリングにおいてHCDプロセスを応用し、その実用の可能性を認めている。また、角田ら<sup>10)</sup>は、ユーザー体験を起点にロボットのコンセプトを構築し、仮説解としての視覚化、動作検証のための試作を行っている。宮入らの研究<sup>11)</sup>では、既存のサービスロボットを活用し、実際の利用場面における実験・分析から課題を見つけ、追加開発を行うアプローチが取られている。これら先行研究におけるHCDやUXDの手法が活用される段階は、対象となるユーザーを定義するとき、ロボット設計前のコンセプトを構築するとき、ユーザーの利用時の課題を抽出するとき等であった。各々の研究において、手法が用いられる段階は異なっているものの、ユーザー体験を起点とした開発のアプローチとして有用であることが報告されている。

### 3. ロボット開発へのHCDプロセスの活用

本研究においても、ユーザー体験を重視したロボットの開発を行うために、初期段階からHCDプロセスとその手法を活用することとした。

#### 3.1 HCDプロセスとその手法

HCDプロセスの具体的な活動の相互関係を示したものが図1である。ISO 9210-210:2010では、各活動は開発のどの段階からでも適用できるとしている。

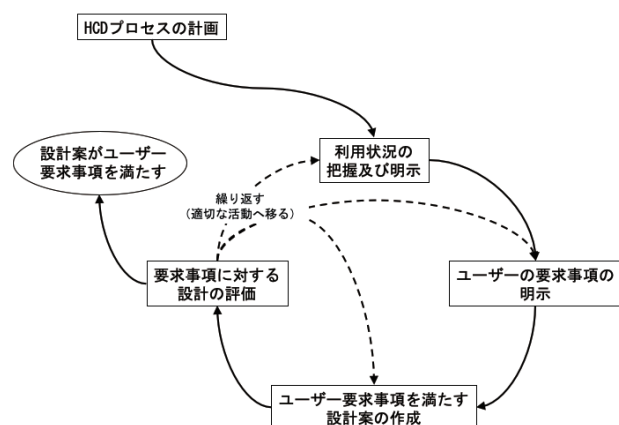


図1 HCD活動の相互関係<sup>2)3)</sup>

しかし、安藤<sup>4)</sup>が指摘するように、まず「利用状況の把握及び明示」を行わなければユーザーの利用文脈が把握できず、後にできる製品の評価も変わってしまう。規格として制定されているからといって遵守しなければならないものではないし、黒須<sup>13)</sup>が指摘するように「規格といえども、一つの考え方の提示にすぎない」のであるから、HCDプロセスの活用には、開発方法にあった運用が求められるよう。

そして、HCDプロセスを進めるためには、各プロセスの段階で用いられる手法がある。それらの手法は、文化人類学や心理学、人間工学の研究方法をもとに整理されたものが多い。HCDプロセスの計画段階において、目的に適した手法を選定することが肝要となる。具体的な手法については、安藤(2016)<sup>9)</sup>やIDEO.org(2015)<sup>14)</sup>、黒須(2013)<sup>1)</sup>等に詳しい。

#### 3.2 本研究におけるHCDプロセスの計画

本研究において開発するロボットは、鉄道駅における視覚障がい者の移動を支援するロボットである<sup>16)</sup>。このロボットは、RSNP(Robot Service Network Protocol)<sup>17)18)</sup>を活用したサービスロボットとして構想された。

ロボットの開発にあたり、開発メンバーによってHCDプロセス導入の計画を検討した。まず、このロボットは新規に開発されるものであるため、HCDプロセスを導入する場合、図1にあるサイクルを多く反復することが予想される。初めの計画時点では、「ユーザー要求事項を満たす設計案の作成」としてのプロトタイピングと、「要求事項に対する設計の評価」としてのユーザー評価までの計画にとどめた。また、各プロセスの実施事項を終えた後で、その時点におけるHCDプロセスを用いた活動としての課題点を記録することとした。これは、のちの開発活動を円滑かつ効率的に進めるためである。本ロボットの開発におけるHCDプロセスの計画を表1に示す。

表1 本研究におけるHCDプロセスの計画(1サイクル目)

プロセス	実施事項
HCDプロセスの計画	<ul style="list-style-type: none"> <li>・HCDプロセス導入の検討</li> <li>・HCDプロセスにおける実施事項の計画及び使用する手法の選定</li> </ul>
利用状況の把握及び明示	<ul style="list-style-type: none"> <li>・フィールド調査、観察</li> </ul>
ユーザーの要求事項の明示	<ul style="list-style-type: none"> <li>・フィールド調査、観察の記録からの課題抽出</li> </ul>
ユーザー要求事項を満たす設計案の作成	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ロボットコンセプトの創出</li> <li>・ストーリーボードの作成</li> <li>・プロトタイプの製作</li> </ul>
要求事項に対する設計案の評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ラボ実験</li> <li>・ユーザー評価</li> </ul>

### 3.3 利用状況の把握及び明示

ロボットの想定ユーザーの利用状況の把握及び明示のため、フィールド調査・観察を行なった。この場合の利用状況とは、ロボット想定ユーザーの鉄道駅構内の移動を指す。現在、鉄道駅でのロボットによる移動支援は行われていないため、把握及び明示の対象は、ロボットの想定ユーザーが鉄道駅構内どのように移動しているかという状況となる。調査は、A駅(乗降人数 約29万人/日)とB駅(乗降人数 約4.8万人/日)の2駅を選定して行った。事前の調査計画では、過去に行われた田内らの研究<sup>19)</sup>を参考に、経年による環境変化も考慮して調査の焦点を絞った。

### 3.4 ユーザーの要求事項の明示

フィールド調査・観察の結果から、ユーザーの要求事項の明示として、課題の抽出を行なった。視覚障がい者の鉄道駅における円滑な移動を妨げるものは、大別すると2つある。1つは、通路上の障害物や階段、柱などの構造物であり、もう1つは、他の駅利用者の動き(例: 白杖をもつ視覚障がい者に直前まで気づかない。混雑時の人の流れを視覚障がい者が把握しづらい。等)であった。

### 3.5 ユーザー要求事項を満たす設計案の作成

上記課題の解決を要件として、アイデアを発想し、コンセプトをまとめた。抽出した課題のうち、駅の構造物に由来するものは、工事を伴うバリアフリー化が必要となるが、それを担うのは鉄

道事業者であり、実際に各事業者は積極的にバリアフリー化を進めている<sup>20)21)</sup>ので、これを待たない。ロボットには、このような施設・設備面のバリアフリーに依存せずに、対象ユーザーの円滑な移動を支援する役割が求められる。そこで、ロボットのコンセプトを『人々の振る舞いを変えるロボット』とし、視覚障がい者の存在を周囲に知らせて手助けや配慮を促し、周囲の人が自ら動きたくなる気持ちを喚起させることにより、「心のバリアフリー」<sup>22)</sup>を目指すこととした。

ロボットが利用される場面を具体的に記述するために、ストーリーボードを作成した。ストーリーボードは、映画制作などに広く用いられているほか、製品のデザインプロセスにおいてもデザイナーが製品用途や利用場面を把握するために作成され、製品開発関係者以外の人々とのコミュニケーションにも役立てられている<sup>23)</sup>。ストーリーボードでは、ロボットの利用場面として、ユーザーが改札を入場してから目的駅までの移動を時系列で記述した。図2は、作成したストーリーボードの一部である。

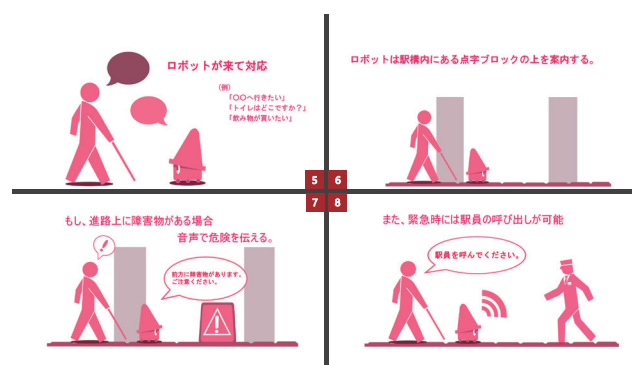


図2 作成したストーリーボードの一部

ストーリーボードの作成と並行して、ロボットのプロトタイプ製作を行なった。この段階におけるプロトタイプは、最低限の機能をもった動作試作とし、創出したコンセプトの実装に注力した。ロボットの外装は、周囲の注意を惹くために、ロードコーンをモチーフにした形態・

構成にまとめた。ロボットの3Dモデルを図3に示す。



図3 ロボットの3Dモデル

また、周囲の人が自ら動きたくなる気持ちを喚起させるために、動作設計には岡田の提唱する「弱いロボット」<sup>24)</sup>の概念を用いた。弱いロボットとは、ロボットだけで目的を達成することができず、他者を巻き込みながら目的を実現していくロボットのことである<sup>25)</sup>。例えば、ゴミ箱ロボット<sup>26)</sup>は、ゴミを拾いたくとも拾えないという状態を周囲に示し、それを察してもらうことで、無理なくアシストを引き出すように作られている<sup>27)</sup>。このような、無理なく周囲のアシストを促す振る舞いは、本研究で創出したコンセプトの実装において有効なアプローチといえる。ロボットに頼りない動きを実装したプロトタイプを製作した。初期のプロトタイプを図4に示す。



図4 ロボットの初期プロトタイプ

プロトタイプは、後に行われるユーザー評価にお

いてコンセプトを検証できるように、適宜改良を行なった。

#### 4. まとめ

本稿では、HCDプロセスを活用したロボット開発について、計画策定からプロトタイプ製作までを報告した。本研究では、ロボット開発の初期段階からHCDのプロセスの導入計画を策定し、ユーザーの利用状況から課題を抽出、課題解決のためのロボットコンセプト創出とプロトタイピングを実施した。今後は、プロトタイプのユーザー評価を実施し、これまでの開発プロセスの検証を行いながら、ユーザーの体験を重視したロボットを目指して開発を続けていきたい。

#### 謝辞

HCDに関して多くの助言をいただいた株式会社日本HPの上林昭さんに感謝いたします。

#### 参考文献

- 1) 黒須正明：人間中心設計の基礎，近代科学社，(2013)。
- 2) ISO 9241-210:2010 : Ergonomics of human-system interaction-Part 210:Human-centred design for interactive systems, (2010)。
- 3) 日本工業規格JIS Z8530:2019 (ISO 9241-210:2010) : 人間工学-インタラクティブシステムの人間中心設計, (2019)。
- 4) 安藤昌也 ; UXデザインの教科書，丸善出版，(2016)。
- 5) 吉田敏：産業技術大学院大学紀要，**6**, 16 (2012)。
- 6) Stephen L. Vargo & Robert F. Lusch: Journal of Marketing, **68**, 1 (2004)。
- 7) 長谷川敦士：情報管理, **59**(7) 441 (2016)。
- 8) Donald A. Norman: The Design of Everyday Things: Revised and Expanded Edition, Basic Books, (2013) (邦訳：D. A. ノーマン，岡本明他 訳：誰のためのデザイン？増補・改訂

- 版, 第6章, 新曜社, (2015).
- 9) Yoshinobu Akimoto et al., Journal of Robotics and Mechatronics, **28**[4]579(2016).
- 10) 角田善彦 他: 産業技術大学院大学紀要, **10**, 161(2016).
- 11) 宮入麻紀子 他: 人工知能学会全国大会論文集 JSAI2018, 4L203(2018).
- 12) 独立行政法人情報処理推進機構: 平成23年度モデルベース開発技術部会活動報告書(2013).
- 13) 黒須正明: 人間工学, **49**[Supplement]30(2013).
- 14) IDEO.org: Human-Centered Design Tool kit 2nd Edition, (2015).
- 15) 黒須正明: 人間中心設計の基礎, 近代科学社, (2013).
- 16) 野本恭平 他: 日本ロボット学会学術講演会予稿集, **37**, 3J2-07, (2019).
- 17) RSi:<http://robotsservices.org/index.php/>
- 18) 成田雅彦 他: 日本ロボット学会誌, **28**[7] 829, (2010).
- 19) 田内雅規 他: リハビリテーション研究, **70**, 33, (1992).
- 20) JR東日本: [https://www.jreast.co.jp/equipment/equipment\\_2/](https://www.jreast.co.jp/equipment/equipment_2/)
- 21) 東京メトロ: <https://www.tokyometro.jp/safety/barrierfree/barrierfree2/>
- 22) ユニバーサルデザイン 2020 行動計画: [https://www.kantei.go.jp/jp/singi/tokyo2020\\_suishin\\_honbu/ud2020kkkaigi/pdf/2020\\_keikaku.pdf](https://www.kantei.go.jp/jp/singi/tokyo2020_suishin_honbu/ud2020kkkaigi/pdf/2020_keikaku.pdf)
- 23) Corrie van der Lelie: Personal and Ubiquitous Computing, **10**, 159, (2006)
- 24) 岡田美智男: 弱いロボット, 医学書院, (2012).
- 25) 岡田美智男: 〈弱いロボット〉の思考 – わたし・身体・コミュニケーション, 講談社, (2017).
- 26) Yuto Yamaji et al.: International Journal of Social Robotics **3**, 359, (2011).
- 27) 佐田和也 他: ヒューマンインタフェース学会論文誌, **18**[3]21, (2016).
- 
- 2020年3月9日原稿受付, 2020年3月13日採録決定  
Received, March 9,2020; accepted, March 13,2020