社会実験を含むロボット開発プロジェクトのプロセス評価

浅野 滋^{*1} 和田 将典^{*1} 佐藤 知正^{*2} 保坂 寛^{*1}

Proposal Analysis Method to Evaluate the Process of Robot Development Project with Social Experiments

Shigeru Asano^{*1}, Masanori Wada^{*1}, Tomomasa Sato^{*2} and Hiroshi Hosaka^{*1}

This paper studies process evaluation of robot development projects. We propose quantitative method to evaluate whether the projects advanced to social experiment, and to analyze the causes of failure. With Proposal Analysis Method, proposals for future similar developments are gathered across four development projects presented by project staffs according to their actual experience. By analyzing numbers of the proposals classified with phases, categories and causes, problems of the process can be extracted, which are delay, disoriented development and so on. This method is suitable for robot development project with short time span such as counter disaster and Olympic.

Key Words: Robot Development, Social Experiments

1. 序 論

近年、サービスロボットの社会導入が活発化している。東日本大震災以後、避難者の生活支援が喫緊の課題となり、被災者支援ロボットの実用化が進められている。また2020年の東京オリンピックへ向けて、案内ロボットの開発が急がれている。これらロボットの社会導入を成功させるには、技術の社会受容性評価すなわち社会実験が欠かせない。これには、技術開発だけでなく、法規制や住民との調整などの開発・導入過程を、総合的に管理することが必要である。人を支援するロボットの開発過程について、厚生労働省では、Table 1に示す5段階のフェーズを示している[1]。フェーズ0では事前調査、フェーズ1では実験室内での性能試験、フェーズ2ではパイロットテスト、フェーズ3では商品リリース前の最終テスト、フェーズ4では販売開始後の市場拡大等を行うとしている。一方HAL開発チームの長谷部らは、人支援型のロボット開発は、最初から明確に要件が定義されない探索的な開発と実験のサイクルであるとしている[2]。また佐藤らは、社会実験を行いながら開発を同時並行に進めることで、ユーザの意見を開発に取り入れることができるとし、開発と実験のサイクルを回すアジャイル開発モデルを提唱している[3]。これらの知見を総合すると、技術、市場ともに未熟なロボットの開発では、Table 1の過程を何度も回すこと

Table 1 Cycle model of robot developments [1]

Phase	Phase of Assistance robots(MHLW japan)	
Planning	Phase-0	Observational research about existing machines and physical measurement of body to be assisted
Lab test	Phase-1	test by healthy adults regarding safeness and basic performance
Demonstrate Experiment	Phase-2	pilot test evaluation by DEVELOPING TEAM
Implementation	Phase-3	final test. 20-40people. In real circumstance evaluation by USER
Follow-Up	Phase-4	Follow up. Harm test. Expanding market

になる。そこでは、各サイクルにおいて、各フェーズが適切に実行されたかを確認することが必要となる。

従来研究は、大部分が確定的な開発を効率的に進める手法の研究であった[4]~[6]。随時仕様が変更される未確定な開発では、計画変更に対応する管理手法の必要性が説かれている[7]。計画変更を前提とする管理手法としてはロードマッピングを工程管理に応用する手法[8]や、商用ロボット開発の事例研究が存在する[9]。しかし普遍的な管理手法や事業評価までは行っていない。ソフトウェア開発では、仕様が不確定なアジャイル開発に対し、その進捗を、バグ、障害報告、仕様変更など自動的に収集可能な障害件数で評価する方法がある[10]~[13]。これらは大規模ソフト開発を対象とし、誤りや変更はそれほど多くないことを前提としている。一方、小規模かつ萌芽技術を用いたロボット開発では、障害や変更が無数に発生し、質も多様なため、障害情報の収集が難しく、件数の数え方も一とおりではないとい

原稿受付 2017年3月8日

^{*1}東京大学新領域創成科学研究科

^{*2}東京大学フューチャーセンター推進機構

^{*1}Graduate School of Frontier Science, the University of Tokyo

^{*2}Future Center Initiative, the University of Tokyo

■ 本論文は提案性(実証実験分野)で評価されました。

う困難さがある。

本研究では、小規模なサービスロボット開発に対して、技術開発から社会実験までの各過程が適切に実行されたかを、計数可能な提言知識量で評価する手法を提案する。なお社会実験とは、導入が予定される現場において、想定顧客が使用して製品性能を評価し、その評価に基づいて市場性や顧客価値を判断する実験と定義する。開発者による利用実験は、現場実験とよんで区別する。社会実験の成否は、技術の完成度だけでなく、商品仕様、開発組織、導入地域などにも依存する。本研究では四つのロボット開発プロジェクトに対して、これらを含めて評価する。

一般に、災害対応など緊急性を要するロボットの開発は、公的資金で実施されることが多く、成果や投資資源が公表される。また実用化事業には、社会実験が含まれることが多い。本研究では、社会実験を含む補助金事業を対象とし、公開データによりプロセスを評価する。ただし、公開データのみから真の開発実態を知ることは困難であり、提案手法の検証には、非公開情報も必要とする。本研究ではデータの裏付けや課題の詳細を把握するために、四つのプロジェクトに参画した5大学、3国公立研究機関、11企業、3公的団体の責任者や現場担当者合計62名にヒアリングを実施した。また各プロジェクトで最長60週分の週報を調査し、さらに必要に応じ共同研究者として開発に参画した。

2. プロジェクトの分析手法

プロジェクトのプロセスを評価するには、各段階で具体的にどのような作業が行われていたかを知る必要がある。開発プロジェクトにおいて手に入る情報には、工数や費用などの投下資源の情報がある。しかし、掛けた時間や費用は成果と比例しないため、稼働量と成果の合計（以下、有効作業量とよぶ）を表す新たな指標が必要である。

本研究では有効作業量の指標として、提言データを用いる。稗方らは、社会実験プロジェクトの成果を他地域に展開するために、得られた知見を提言として蓄積する提言データベースを開発している[14]。一般に公的資金による社会実験では、当該成果の他地域への展開可能性を報告事項とすることが多い。これに着目して他地域展開の提言を短文で表し、各提言にカテゴリ（種別）、フェーズ（段階）、原因の三つのタグを付け、蓄積している。筆者らは前報において、提言データが工数や投下資金等に比較して社会受容性の評価に有用であることを示した[15]。しかし、稗方らは住民参加による省エネまちづくりのための分類タグを用いており、要素技術の開発を伴うロボットの開発では、より一般的な分類が必要である。本研究では、カテゴリ、フェーズ、原因について、新たな分類を導入する。

カテゴリとして、ILOによる国際標準職業分類ISCO-08 Structure and preliminary correspondence with ISCO-88[16]の大分類から農林業など明らかに不要な作業を排除したものを採用する。具体的には「全体管理（Management）、技術開発（Development）、事務（Administrative）、渉外（Public Relation）、その他（Others）」とする。

フェーズに関しては、Fig. 1に示した厚生労働省のモデルや

Fig. 1 Case reports of 4 development projects

Table 2 New classification for proposal analysis method

Category	Labor Statistics (Economical statistics)	Management, Development, Administration, Public Relations, Others
Phase	MHLW guideline (Standard phase model)	Planning, Laboratory, Field Test, Social Experiment.
Cause	PEST framework (Market Analysis)	Politics/Laws, Economics, Society/ Culture, Technology

先行研究で提案されてきた段階的なフェーズモデルであるフェーズ0からフェーズ3を利用し、「計画段階（Planning）、実験室段階（Laboratory）、現場実験段階（Field Test）、社会実験段階（Social Experiment）」と分類する。厚生労働省は、これらの後に商品化と販売後のフォローアップを定めているが、社会実験までの分析には不要なため除外する。

原因は、作業を行う原因が生じた環境要因である。稗方らは、国・自治体等の制度上の課題、ステークホルダー間の利害調整上の課題、普及等にあたっての効果／課題、社会実験の技術的な課題、グループ間の連携、地域、気候、生活習慣をあげている。これらは社会実験のみに注目した分類であるので、計画や実験室実験にも適用できるよう範囲を広げる。一般に経済学では市場環境、経営環境分析として行われる外部環境ではPEST framework[17]を用いて政治・法律的、経済的、社会的、技術的環境要因を分析に含める。これを利用して、「政治・法律的要因（Politics/Laws）、経済的要因（Economics）、社会・文化的要因（Social/Culture）、技術的要因（Technology）」とする。

Table 2は以上の改良をまとめた新しい提言の分類法である。これによって、網羅的にロボットの開発プロセスを表示できる。

フェーズごとに提言の出てくるカテゴリの割合から、得られた知見の偏りが分かり、知見を成果とする有効作業の実施量が分かる。原因についても同様に偏りが分かる。評価はフェーズごとにカテゴリ、原因の相対的な数をグラフ化して行う。前報ではすべてのフェーズの提言が存在し、すべてのカテゴリの提言がいずれかのフェーズでなされていれば、社会実験まで到達したとみなせることを示した。本報では、計画段階での全体管理の提言割合、実験室段階での過度な開発への集中、渉外の増加するフェーズ等をチェックし開発の混乱や遅れなどの課題が

ないかチェックを行う。

3. 本研究が扱うプロジェクト

3.1 四つのプロジェクトの概要

復興庁によると、福島県における震災関連死の精神的・肉体的疲労による死亡原因として、「避難所等への移動中」が約3割、「避難所等における生活」が約3割であり、「発災直後からの避難（移動）や避難生活の事情がもとで、徐々に衰弱した事例がほとんどである」とされている[18]。これに対処するため、福島県南相馬市において、「災害対応避難者アシストロボットの技術開発」が実施された。本事業ではFig.1左に示す3種のロボットが開発された[19]。

また、東京都産業技術研究センターによる公募型研究事業において、東京オリンピックを念頭に置いた「観光案内をサポートするコンシェルジュロボットの開発」が実施され、Fig.1右に示す観光案内ロボットが開発された。

3.2 四つのプロジェクトの詳細と開発結果

被災度判定計（Damage Evaluation System, DES）は、建物基礎に加速度センサを1個設置し、日常的に起こる小さな地震波を入力データとする。その入力地震波を用いた弾塑性応答解析により、地震最大応答変位（層間変位）を算出することで、得られた層間変位と建物被害の相関関係より被災度判定を行う装置である。社会実験を経て、すでに商品化され上市を果たしている。

歩行支援ロボット（Walk Assistance Robot, WAR）[20]は、座りながら歩くというコンセプトに基づき、独力で足を使った移動を前提とし、杖よりも体重による加重の免荷が大きく、推進力を補助できるロボットである。社会実験の結果、商品化に至らず、前の段階へ差し戻しとなった。

仮想同居システム（Virtual Together Living System, VTLS）[21]は、人の動きを感知するセンサと自由に割り当て可能な赤青緑の3色のボタンとを持った通信装置である。各家庭でボタンが光ったときの意味を家族同士であらかじめ決めておくことで、遠隔モニタリングと緩いコミュニケーションを実現する。現場実験までは進んだが、社会実験までは進まなかった。

観光案内ロボット（Sightseeing Guide Robot, SGR）は、2020年のオリンピックを念頭に開発され、記念写真撮影機能に特化して製品化が進められた。近くにいる人の顔を認識し、撮影を呼び掛けて撮影し、背景をニーズに合わせた合成写真とするロボットである。現場実験を終え、現段階で社会実験へ進むことが決定している。

4. 提言分析手法によるプロジェクト評価

4.1 提言データ

本研究では、四つの開発プロジェクトにおいて118件の提言データを収集した。提言文は、おおむね各フェーズの終了時に、開発者が作成した。提言文が出された後、ヒアリングにより、誤記の修正、重複する提言の削除、フェーズ・カテゴリ・原因の分類分けを行った。プロジェクト内では、複数のフェーズが並行して進行する。各作業を一つのフェーズに対応させるため、作業の時期や目的ではなく、作業の環境条件でフェーズを分類し

た。具体的には、補助金取得前を計画段階、補助金取得後かつ実験場所が実験室の場合を実験段階、開発品の実験場所が実環境かつ被験者が開発者の場合を現場実験段階、被験者が第三者の場合を社会実験段階とした。

提言は、歩行支援ロボットの例では以下があった。「公道実験では道交法により走行速度の上限が規制されるため、管轄警察に事前に実験の届け出を行っておくことが望ましい」、「補助金の助成期間が秋から冬までのため、屋外実験に防寒対策が必要だった」、「高齢者に紙のアンケートを行ったところ字が小さくて読めないとの苦情があった。高齢者にはヒアリングが望ましい」その他の例を付録に示す。

4.2 被災度判定計プロジェクトの評価

Fig.2はDESプロジェクトについて収集した提言を横軸をフェーズ、縦軸をカテゴリごとの件数で表した図である。縦軸はフェーズごとに百分率で示している。

①から分かるように、計画段階で全体管理の提言が存在している。これは、初期にプロジェクトの収益化計画の検討など全体管理について作業をしていたためである。②からは、実験室段階では開発に注力していることが読み取れる。これらは、議事録や現場の担当者の認識と一致した。このように、フェーズごとの提言のカテゴリ割合は、実際にあげた成果、すなわち有効作業を反映する。これは、提言数が得られた知識量に比例し、探索的研究開発では、知識の獲得が作業の主体のためである。

③から分かるように、渉外業務が現場実験段階で急増し、多くの割合を占めている。これが、DESの開発プロセス上の問題点になっている。それまで一切渉外業務をしていなかったために、現場実験段階になってようやく実験を行う場所を探し始め、結果として実験手順の調整が不十分となった。このように、運営上の問題点も提言分析により発見される。

4.3 観光案内ロボットプロジェクトの評価

Fig.3はSGRプロジェクトについて収集した提言を、横軸をフェーズ、縦軸をカテゴリとして分類した図である。

①からは、計画段階で、全体管理とともに渉外に多くの時間を割いていることが読み取れる。これは、導入現場からの要求を開発に取り入れるため、開発初期段階から導入現場を探したためである。②からは、実験室段階では開発に集中していることが読み取れる。これらの有効作業も議事録や現場担当者の認識と一致している。

③にみられるように、現場実験段階で「その他」の提言がでている。この内容は、大学との共同研究開発に関するもので、開発内容まで契約段階から詰め、契約責任者である教員との打ち

Fig. 2 DES proposal distribution

Fig. 3 SGR proposal distribution

Fig. 4 WAR proposal distribution

Fig. 5 VTLS proposal distribution

Fig. 6 Causes on each phase

合わせの場に、実際に作業を担当する学生を同席させるべきという提言である。大学の担当者は留学生だったため、言語の問題でミスコミュニケーションが起きた。現場実験段階になって、大学での開発物が要望と違うことが判明したために、この提言がなされた。この障害は、実際には現場実験より前のフェーズに起因している。「その他」の提言については、複数カテゴリ・フェーズにまたがるものが入ることがあるため、提言の数だけでなく内容まで把握しないと原因分析が正しく行えない。

4.4 歩行支援ロボットプロジェクトの評価

Fig. 4 は WAR プロジェクトについて収集した提言を横軸をフェーズ、縦軸をカテゴリとして分類した図である。

①から、全体管理に関して計画、実験室の段階でほとんど提言がなく、有効な作業がされていないことが読み取れる。このため各段階で、担当者が配置されないための開発の中断、仕様書等文書の喪失、開発仕様の頻繁な変更などの障害が発生した。後半のフェーズでもなお開発に相当程度の有効作業が発生していることから、仕様変更による開発工数の増大が理解される。この結果一貫した開発が行えず、社会実験を行うも、商品化に至らずに差し戻しとなった。

後半で全体管理業務が増えているのは、前半の全体管理が不十分だったためである。開発チームが、複数の潜在顧客向けに複数乱立し、試作機が複数でき、それらの調整が行われた。

②から、渉外業務が計画段階で発生していることが読み取れる。これは、屋外で使うロボットに関しては、道路交通法など関連する法規制が多いためである。外部を巻き込んだ社会実験については、よく準備されていることが分かる。

③から、実験室段階では過大に開発に集中していることが読み取れる。これは技術の完成度が低く、開発に集中せざるを得なかったことによるもので、その後の作業を遅らせた。

4.5 仮想同居システムプロジェクトの評価

Fig. 5 は、VTLS プロジェクトについて収集した提言を、横軸をフェーズ、縦軸をカテゴリとして分類した図である。

①から、計画段階で全体管理以外の作業がないことが読み取れる。開発への着手がなかったため、仕様が現実に即したものになっておらず、本格開発が遅れた。表には記していないが、計画段階は提言が1件しかなく、DESでも2件、WARでも1件と少ない。これは、計画段階はノウハウの獲得が少なく、提言が出にくいためである。これらでは、提言数の比率は意味がないため、提言の有無で有効作業を評価している。

②から、実験室段階では開発に集中していたことが読み取れる。これは開発開始が遅れたために、開発以外の時間がとれなかったためである。

③は、現場段階で全体管理が急激に増えていることを示している。これは開発要員の不足が判明したためである。少ない要員での開発に移行するため、全体の計画や戦略の練り直しの必要が発生し、全体管理業務が増大した。最終的にVTLSは社会実験へ到達することなく開発が凍結された。

4.6 フェーズごとの原因件数

Fig. 6 に、フェーズごとの原因の提言数を示す。計画段階では経済的要因が多く、実験室段階では技術的な要因が多い。現場実験や社会実験段階では、政治・法律的、あるいは社会文化的要因が多い。これは社会実験により得られる知識は、コスト、技術ではなく、地域の特徴であることを示している。地域性により生じる課題の明確化が社会実験であるとも言える。提言の一つに「地域への告知の為、チラシを撒くことを計画し、市役所に依頼した」があった。これは、地域との人間関係の重要性を示す提言である。

4.7 開発条件と社会実験の成否

商品仕様や技術の完成度などの開発条件と、社会実験の成否の関係を考察する。Table 3 に、四つのプロジェクトに対し、商品仕様、技術の完成度、導入地域、開発組織の4条件の適否と、社会実験および上市の成否を示す。適否はこれまでの分析に加え、ヒアリングにより判断している。これらから、以下の

Table 3 Results of the 4 projects

	Social Experiment	On the Market	Product SPEC	Techno- logy	Area	Organi- zation
DES Damage Evaluation System	△	○	○	○	×	○
Walk Assistance Robot	○	×	×	△	○	×
VTLS Virtual Together Living System	×	×	○	×	×	△
SGR Sightseeing Guide Robot	○	-	△	○	○	△

傾向が伺える。

商品仕様が優れることは、社会実験の必須条件ではない、第三者が試用したいと感じる程度のニーズをとらえていればよい。仕様の良否を調べるのが社会実験だからである。技術の完成度はより重要である。不備があると現場実験でトラブルが起こり、社会実験に達しない。導入地域は早く決まるほどよい。その地域にニーズがあり、障害がなく、実験しやすいことを意味する。開発組織については、全体統率が重要である。不十分であっても社会実験は可能だが、意思疎通が悪く、商品仕様が絞れず、社会実験により上市中止となる。

4.8 分析手法としてのまとめ

今回の提言分析により抽出されたプロセス管理の課題は、以下のように一般化できる。WARのように①計画段階では過小な全体管理は後に開発体制の混乱を招く。一方で、VTLSのように②計画段階で開発に着手をしなければ仕様の確定が遅れる。同じくVTLSのように③実験室段階で過大に開発に集中することは、技術の完成度の低さを意味し、開発の遅れを招く。DESのように④現場実験段階では、それまでに渉外を行っておらずにこの段階から取り組み始めると、潜在顧客の選定に困難が生じ開発を遅らせる。当初から渉外を行ってうまくいっているのはSGRやWARである。

各フェーズにカテゴリ間のバランスを欠くと開発の遅れや中断につながるが、個別のプロジェクトでそれらが起きていることが提案手法によって示せている。

5. 結 論

社会実験を含むロボット開発プロジェクトのプロセスを評価する手法として、提言分析法を改良し、4件の開発事例に適用した。その結果、他地域展開のためのプロジェクト関係者からの提言は、有効作業を表す指標となること、開発体制の混乱や遅れといったプロジェクトの課題を抽出できることを明らかにした。提言分析手法は、進行中のプロジェクトの中間的な評価であるステージゲート法[22]への応用も考えられる。

参 考 文 献

- [1] 厚生労働省：福祉用具・介護ロボット開発の手引き，pp.13-15，2014.
- [2] 長谷部浩二，ほか：“段階的な臨床試験プロセスによる人支援型ロボット開発の提案”，日本ロボット学会誌，vol.29，no.3，pp.236-240，2011.
- [3] 日本学術会議機械工学委員会ロボット学分会：ロボット活用による社会課題解決とそれを支える先端研究の一体的推進方策 第22期提言，pp.6-8，2014.
- [4] PMBOK 3rd edition，2004.

- [5] ISO9000，<https://www.iso.org/standard/45481.html>
- [6] 情報処理推進機構「プロジェクト診断ツール」，<http://sec.ipa.go.jp/>
- [7] M.E. McGrath: “Next Generation Product Development How To Increase Productivity Cut Costs And Reduce Cycle Times,” 2004.
- [8] A.J. Shenhar: “Toward a typological theory of project management,” Research Policy 25, 607-632, 1996.
- [9] Cambridge University: T-Plan: the fast start to Technology Roadmapping, 2009.
- [10] 山戸昭三，ほか：“プロジェクトの定量的評価モデルの提案と適用事例”，Journal of the Society of Project Management, vol.12, no.4, 2010.
- [11] 大平雅雄，ほか：“Empirical Project Monitor: プロセス改善支援を目的とした定量的開発データ自動収集・分析システムの試作”，Technical report of IEICE, SS, vol.103, no.708, pp.13-18, 2004-03-08.
- [12] 守屋哲朗，ほか：“東芝グループにおける定量的プロジェクト管理の展開”，東芝レビュー，vol.64, no.10, 2009.
- [13] 松村知子，ほか：“問題の早期発見・改善を支援するインプロセスプロジェクト管理手法の実プロジェクトへの適用”，電子情報通信学会論文誌，vol.J92, no.11, pp.1974-1986, 2009.
- [14] 稗方和田，ほか：社会実験事例データベース構築による知識蓄積，人工知能学会第2種研究会，2014.
- [15] 浅野滋，ほか：“社会実験データベースによる避難支援ロボットの社会受容性の評価手法”，日本ロボット学会誌，vol.34, no.7, pp.478-483, 2016.
- [16] <http://www.ilo.org/public/english/bureau/stat/isco/isco08/>
- [17] Collins, Rob.: A Graphical Method for Exploring the Business Environment, 2010.
- [18] 復興庁：東日本大震災における震災関連死に関する報告，p.1, 2012.
- [19] 佐藤知正，浅野滋，ほか：“南相馬における避難アシストロボット及び、避難生活アシストロボットの研究開発”，第33回日本ロボット学会学術講演会予稿集 DVD-ROM, 2M1-01, 2015.
- [20] 和田正義：“アクティブキャスタとこれに応用した避難アシストロボット（移動アシスト歩行器）の開発”，第33回日本ロボット学会学術講演会予稿集 DVD-ROM, 2M1-04, 2015.
- [21] 森下広，ほか：“仮想同居システム～その概念と実装～”，第33回日本ロボット学会学術講演会予稿集 DVD-ROM, 2M2-05, 2015.
- [22] 山口泰久：“START プロジェクトにおけるステージゲート方式によるプロジェクトの選択・管理について”，研究・技術計画学会，年次学術大会講演要旨集，vol.28, pp.58-61, 2013.

付録：提言データの例

本研究で用いた、社会実験関連の提言データの例を、[提言文、フェーズ、種別、原因] のリストで示す。

1. [アクティブキャスタの最高速度が公道走行の規制を受ける時速 6 [km] を超える可能性があるため、実証段階では現地警察への届け出が必要、現場実験、渉外、政治・法律的要因]
2. [アンケート項目が多く、文章が難しいため、紙ベースでのアンケートに対して拒否反応が出た。紙よりヒアリングが良い、社会実験、渉外、社会・文化的要因]
3. [実験を複数回行う場合、手順が同一となるよう、できる限り実験者を固定すべき、現場実験、全体管理、政治・法律的要因]
4. [歩行支援機の後輪は、固定すれば直進性が増し、自由輪にすれば旋回性能が向上する。どちらを優先するかは導入場所に依存する。今回のスーパー内実験では、現地ヒアリングにより、旋回性能を優先した、実験室段階、技術開発、社会・文化的要因]
5. [当日雨天であったが、雨天でもロボットを使用する可能性があるため実験を決定した、社会実験、渉外、社会・文化的

要因]

6. [被災度判定計による避難誘導について、現場担当者より、誤情報により人命が失われた場合の責任の所在が指摘されたため、誘導への利用を中止した、計画段階、全体管理、政治・法律的要因]

7. [通信回線の契約時に、データの使用权を決めなかったため、開発者によるデータ利用に大きな制限を受けた、計画段階、渉外、政治・法律的要因]

8. [人手不足で開発が遅れたため、サービス業者が集めていた被験者に参加を断られた、実験協力者を募る場合は開発が遅れないように余裕をみておくべき、社会実験、渉外、技術要因]

9. [被験者の通常時の歩行状態を把握できていないと、意味のあるデータが取れないため、事前データのある人を被験者とすべき、実験室段階、渉外、社会・文化的要因]

10. [機材の固定は跡がつかないようにガムテープではなく養生テープで行うべき、現場実験、渉外、社会・文化的要因]

11. [実証実験の会場は通常は営業利用されているため、機材搬入や設営は実験時間内に行う、社会実験、渉外、社会・文化的要因]

12. [実証実験では地域への告知のため、市役所に依頼してチラシを配布するとよい、社会実験、渉外、社会・文化的要因]

13. [開発者の想定で実験機器を整備すると、現場の環境とかい離する。実験計画の早期から導入先の現場担当者に参加してもらうべき、社会実験、渉外、社会・文化的要因]

14. [ロボットを特定の現場環境に最適化すると他の場所で使えなくなるため、複数の見込み顧客から現場の情報を得ておくべき、社会実験、渉外、社会・文化的要因]

浅野 滋 (Shigeru Asano)

東京大学新領域創成科学研究科大学院博士課程在学中、現在に至る。ロボットを含めた新技術の社会実装のプロセスに興味を持ち、ロボットの社会導入を行いながら、その手法に関する研究を行っている。(日本ロボット学会学生会員)

和田将典 (Masanori Wada)

東京大学工学部精密機械工学科卒業。東京大学新領域創成科学研究科環境学専攻博士課程修了。博士(環境学)。東京大学フューチャーセンター推進機構特任研究員。災害対応ロボット、コミュニティ創成の研究を行っている。(日本ロボット学会正会員)

佐藤知正 (Tomomasa Sato)

1973年東京大学産業機械工学科卒業。1976年同大学博士課程修了。電子技術総合研究所、東京大学先端科学技術研究センター、東京大学大学院工学系研究科を経て、現在同大学フューチャーセンター推進機構に所属。東京大学名誉教授。知的遠隔操縦ロボット、環境型ロボット、地域ロボットなど、知能ロボットの研究に従事。IEEE 会員。(日本ロボット学会正会員)

保坂 寛 (Hiroshi Hosaka)

1979年東京大学精密機械工学科卒業。1981年同大学修士課程修了。日本電信電話、東京大学工学系研究科を経て、現在同大学新領域創成科学研究科教授。フューチャーセンター推進機構長。機械振動、メカトロニクスの研究に従事。精密工学会、日本機械学会会員。(日本ロボット学会正会員)