地域連携によるロボット製作における ステークホルダーの関心と教育効果の検討

Interests and Educational Effects of Stakeholders in Robot Development Project
by Regional Collaboration

津田 尚明^{※1}
Naoaki TSUDA

山口 利幸^{※1}
Toshiyuki YAMAGUCHI

若野 憲一郎^{※1}
Ken'ichiro WAKANO

A regional collaboration project of developing a mascot robot that would be used in an annual religious festival was conducted. The robot was developed by students and was demonstrated in the festival and other events, thus this project would be effective as an educational method to enhance students' social implementation and engineering design abilities. This project was supported by various stakeholders, i.e., the tourism association, local residents, and the mass media. In this paper, a stakeholder analysis was applied to this project, and each stakeholder's interest and educational effect were discussed. Additionally, based on the analysis, an effective management of regional collaboration projects including communication between stakeholders and students was proposed.

Keywords : Stakeholder Analysis, Regional Collaboration, Social Implementation, Engineering Design Ability

キーワード：ステークホルダー分析，地域連携，社会実装，工学教育

1. はじめに

和歌山高専（以下，本校）は，和歌山県日高川町観光協会から同町の奇祭「笑い神事」（図1）¹⁾で使うロボットの製作依頼を受けた。神事に登場する「鈴振り」を模したロボットを製作し神事に出席するなどして，地域の活性化を目指すものである。そこで，同町などと「プロジェクトWARAI 実行委員会」を結成し，本校の卒業研究として「WARAI ロボット」を製作した。

高等教育機関におけるこのようなプロジェクトは地域貢献活動として重要であるが，言うまでもなく学生に対するエンジニアリングデザイン教育²⁾，社会実装教育³⁾としても効果的であり，各地で多くの取り組みが見られる。一般にこのようなプロジェクトには，異分野からの複数の関係者（ステークホルダー）が関与する。プロジェクトを効果的に進めるためには，各ステークホルダーの関心と影響を考慮しながら，プロジェクトの進捗を管理することが求められる。しかし，現状は試行錯誤的に管理されることが多いと思われる。

本論文では，本プロジェクトの開始からロボットが完成して神事で披露されるまでの各過程で，企画者である観光協会などの各ステークホルダーが果たした役

図1 笑い神事

割と学生への教育効果について，ステークホルダー分析⁴⁾を用いて明らかにする。これは，ステークホルダーとの関わり方を検討する方法を提案し，今後の地域連携プロジェクトを効果的に進める際の指針を提案するものである。

2. プロジェクトWARAI

2.1 笑い神事と鈴振り

笑い神事は和歌山県無形民族文化財に指定されている伝統行事である。その起源は江戸時代で，神無月に出雲大社で行われるとされる会議に出席する予定だった丹生都姫命（祭事の神）が寝過ごししまい塞ぎこんでいたところを，地域住民が「笑え笑え」と慰めた

2014年9月17日受付

※1 和歌山工業高等専門学校

図2 ステークホルダーの関係（第1回プロジェクトWARAI実行委員会資料より）

事が由来とされる。町おこしの一環として観光協会が力を入れている催しであり、近年では正月にその年の無病息災を願う「初笑い神事」として催される。その神事において「鈴振り」は、白粉で化粧して、右手に鈴、左手に宝箱を持つ独特の格好で、「笑え、笑え」の文句とともに御輿を先導したり、参拝客を笑わせ福を招くマスコットの役割を演じる。

2.2 プロジェクトWARAI

本プロジェクトの実行委員は、神社、観光協会、笑い祭保存会などの地域住民、本校などであり、これらは本プロジェクトのステークホルダーである(図2)。

ロボット製作に先立ち、関係者で仕様を決めた。ロボットは右手に鈴を持ち、笑うときに鈴を振る機構にする、足は膝が曲がる機構にするなどして、動作全体がコミカルな印象を受けるように計画した。ロボットが発する笑い声や衣装は、地域住民が製作・提供することになった。またこの地域は、歌舞伎、能、文楽に取り上げられた伝統芸能に所縁がある地域のため、ロボットの頭部と腕部には文楽人形のそれらを用いることにして、同町在住の文楽人形製作師が製作を担当した。また、NHK和歌山放送局や地元紙から、ロボット製作までの全過程の取材申し入れを受けた。

本プロジェクトでは、単なるロボットの製作活動にとどまらず、要望に応えながら期限内に仕上げて神事の成功に貢献することを目指した。そのために、製作途中で試作機を披露して意見を聴取する機会を複数回催した。このように学生が学外のステークホルダーと共に取り組むことは、他分野の人と共同で仕事を進める方法を身につけ、又、複合的な知識と技術を身につける社会実装教育にもなると期待された。

3. WARAI ロボット製作の4段階

本プロジェクトを大きく「概念形成段階」、「試作段階」、「社会実装段階」、「刈り取り段階」の4段階に分ける。本章では、学生も含めた各段階での各ステークホルダーの働きを説明する。

3.1 概念形成段階

この段階では、観光協会総会（2007年4月）でプロジェクトWARAIの計画が発表され、関係機関との調整の後、第1回プロジェクトWARAI実行委員会が開催され、本プロジェクトが正式に始動した（6月）。

(1) 観光協会

本プロジェクトの企画者であり、必須のステークホルダーである。このプロジェクトを通して神事を盛り上げ、街を活性化することを目指した。そのために、打ち合わせやPR活動など各種イベントを計画した。

(2) 学生

本校5年生から本プロジェクトへの参加希望者を募り、機械工学科（当時）1名と電気情報工学科4名が卒業研究として取り組むこととなった（2007年4月）。担当別の進捗管理表を作成し、各学生が自分のタスクの進捗状況を把握しやすくした。異なる学科の学生が共同で作業を進める方法を学ぶことを期待した。この段階では、実現不可能な案を出したり、学外の人とのやりとりに慣れていなかったりという状況であった。

(3) 人形師

ロボットの頭部製作担当の人形師が、材料のヒノキを切り出して準備を始めた。文楽人形にこだわりを持っていたが、ロボットとの融合にも興味を持ち、学生との共同製作に意気込んでいた。

(4) 地域住民・神主

元々ロボットに興味を持っていたこともあり、本プロジェクトには漠然と期待していた。ただし、この段階ではロボットの設計が終わっていなかったため、まだ具体的なイメージは持っていなかったと思われる。学生にとっても、どう接して良いか分からない状況であったと思われる。

(5) 報道機関

本プロジェクトは、学生が地域と連携して伝統的な神事のためのロボットを製作する試みとして、又、珍しい町おこしの試みとして注目された。多くのメディアが本プロジェクトを取り上げて、そのうちの一つはロボットが完成するまでの継続的な取材を申し出て、(実現しなかったが)ロボット完成後はドキュメンタリー番組としてまとめる計画を立てた。学生への教育に対する関心がどの程度だったかは不明であるが、普段の取材活動は、結果として学生の動機付けに大きく影響した。

3.2 試作段階

この段階では、学生の動機付けのために、ロボットの頭部を製作する人形師の工房を訪ねたり(8月23日)

図3 人形師の工房訪問

図4 国立文楽劇場の見学

図5 進捗状況報告会

(図3), 国立文楽劇場(大阪)を見学したり(8月6日)(図4)した。また、試作機が完成した段階で関係者にロボットを披露すると共に意見聴取のための進捗状況報告会を開催した(10月20日)(図5)。

(1) 観光協会

「鈴振り」の動作をロボットで再現するため、その動作は、観客を効果的に魅了するものである必要があると考えた。そこで、人形を遣って芝居を演じる文楽を見学するために国立文楽劇場を訪問して、人形遣いから助言を得る機会を計画した。また飲食店で使われているマスコットロボットの見学も計画した。普段の打ち合わせとは別に、地域住民も招待しての進捗状況報告会も計画した。その他、人形師の工房の訪問を計画した。いずれも、学生も一緒に見学したり取り組んだりできるように配慮されたものであった。

(2) 学生

ロボットの製作を始めて少し経った時期に、人形師の工房を訪ねた。文楽人形の説明を受けたり、ロボット頭部の製作方針について説明を受けた。進捗状況報告会では、観光協会をはじめ地域住民や関係者に試作機を披露した。学生にとっては予想外のコメントや質問もあり(後述)、社会実装の難しさを実体験した。

(3) 人形師

ロボットの頭部は文楽人形のそれと同じ構造になるよう製作を始めた。具体的には、一本の仕掛け糸を引くことで眉毛、目、口などが動き表情を変えられるものとした。通常、仕掛け糸には三味線の弦を使用するが、耐久性を持たせるためにステンレスワイヤーを使用するなど可能な限りの対応を得た。学生の工房訪問には果物と飲み物でもてなし、自身のプロジェクトへの意気込みと共に、学内では得られない多くのことを話された。このようなやりとりの繰り返しだが、その後

の円滑な関係構築に効果的であったと思われる。

(4) 文楽協会

国立文楽劇場で、人形遣いの桐竹勘十郎師よりロボットの動作について次の2つの助言を得た。

- 1) 歩行動作においては、足先ではなく、膝から大きく前方に出すと自然に見える。
- 2) 笑い動作を表現するためには、ロボットは一度下を向き、大きく反り返りながら笑うと効果的である。

これらの助言は貴重であり、又、ほとんどの学生にとって文楽の鑑賞は初めてで、これも貴重であった。

(5) ロボットを使う飲食店

大阪道頓堀の飲食店のマスコットロボット「くいだおれ太郎」を見学し、同店の女将がロボット作りの熱意や情熱を話された。本プロジェクトが無ければ、このような機会は無かったと思われる。

(6) 地域住民・神主

プロジェクト開始時点では、どんなロボットができるのか具体的に想像できなかった人たちも、進捗状況報告会に参加して実際に試作機を見ることである程度のイメージをつかめたものと思われる。その際、以下の要求が出された。

- 1) ロボットの左手に、実際の鈴振り同様に宝箱を持たせてほしい。
- 2) 野外で使うには音量が小さい。
- 3) 正面だけでなく左右も向かせてほしい。
- 4) 状況に応じて、笑い動作の他に前進後進動作も切り替えて実現できるようにしてほしい。
- 5) 全体的に、もっと賑やかな動作にしてほしい。
- 6) モーター音が大きい。静かにできないか。

これらの要求に対し、学生は以下の通り回答して、可能な限り対応した。

- 1) 計画にはなかったので宝箱は持たせていないが、鈴振り同様に宝箱を持たせる。
- 2) 外部スピーカを接続できるようにする。
- 3) 腰に、市販のターンテーブルを改造したものを取り付け、腰を回転できるようにする。
- 4) 土台の車輪駆動部分にスイッチを取り付け、簡単な操作で切り替えて、その場でも動作可能にする。
- 5) 右手の鈴を大きく振らせることにする。
- 6) モーターの交換が必要で、難しい。今後、音声を大きくすると、モーター音は気にならなくなると思う。

学生がこれだけの質問を受けたことは、地域からの期待の高さを知り、現場の要望を直接受けて応答する貴重な機会となった。その後の製作活動に対する学生の動機付けにも影響したと考えられる。

また、ロボットが発する声の素材として「笑い祭保存会」の会長の声を録音した。「ロボットらしさ」を

図6 (左)モデルの鈴振りとWARAIロボット, (右)笑い
神事でのWARAIロボットの披露

求める要望に応えるため、音声を少し加工して再生した。

神主については、この段階では、学生の動機付けに対する影響力はそれほど大きくはなかった。神主は神事の成功には不可欠な存在であるが、他の地域住民に比べて学生と接する機会が少なかったため、この段階ではあまり馴染みがなく、影響力は小さかった。

(7) 報道機関

普段の製作活動の他、人形師の工房や文楽劇場の見学も取材した。進捗状況報告会も取材したが、その後、取材頻度が下がったように思われる。元々抱いていたイメージとロボットの試作品のイメージが違ったのか、半年間の進捗に不満を持ち、神事に間に合わないと心配した可能性が考えられる。一年近くの期間を費やす卒業研究のスタイルに馴染みがなかった可能性もある。

3.3 社会実装段階

この段階では、進捗状況報告会で得た意見に基づきロボットを改良した。その後、実際に神社で試運転する(12月15日)など調整を繰り返して、ロボットがおおよそ完成した。モデルの鈴振りと完成したロボットを図6(左)に示す。

(1) 観光協会

神社での試運転の機会を設定してくれた。ねぎらいの言葉など学生の動機付けに対する配慮が見られた。

(2) 学生

実際に神社で試運転すると、学内では気づかなかった問題、例えば、地面に直接設置すると少しの凹凸でロボットが傾き、想定外にセンサが反応して誤動作することがあったり、ロボットの音声が予想以上に小さかったりという問題が明らかになり、社会実装の難しさを実感した。また、観光協会など不慣れな人でも操作できるように、操作手順や使用に関しての注意事項、誤作動への対処法などを記したマニュアルの必要性に気づいた。学生の自発的な活動に繋がったと思われる。

(3) 人形師

進捗状況報告会の後のロボットの改良に際して、ロボット頭部の可動部などを微調整してくれた。これらの共同作業を通して、学生は、自分たちだけでは解決できない問題の存在と協力の必要性を認識できた。

[illegible]

図7 団体参拝者の予約表

(4) 地域住民・神主

ロボットがおおよそ完成した段階で、ロボットの衣装を製作した。衣装を実際にロボットに着せてみると、布がロボットの可動部に巻き込まれたり引っかかったりする問題が起きたため、何度も来校して修正を繰り返した。鈴や宝箱のようなロボットの持ち物の準備やロボットの化粧も担当した。

また学生が神主と接する機会が増えたため、神主による動機付けの影響力が少し増加した。

(5) 報道機関

神社での試運転が実施されるなど実現の可能性が見えてきたからか、一度は下がっていた取材頻度が再び増加した。また県内各地から生中継するテレビ番組の中継先の一つに本校を選び、本プロジェクトを紹介して作業の様子を報道した(NHK和歌山ニュースウェブ・12月5日)。これらの活動により学生の動機は更に向上した。その他「わかやまテクノビジネスフェア2007」(12月6日)や「きのくにロボットフェスティバル2007」(12月23日)にブース出展し、翌月催される初笑い神事をアピールした。これらのことは、初笑い神事の事前のプロモーションと、学生のロボットの仕上げ作業への意欲向上にも有効であったと思われる。

3.4 刈り取り段階

計画通り、笑い神事（2008年1月）でロボットを披露した（図6（右））。期間中の参拝客は事前予約だけで約5,500人（図7），それ以外を含めて合計約8,000人を超えた。その後，ロボットの動作指導やアドバイスをくれた人形遣いや飲食店に成功を報告した。

(1) 観光協会

神事の本番では、恒例の参拝プログラムの中にロボットを紹介してデモを見せる項目を追加して、それに従って神事を運営した。参拝者に対しては、本プロジェクトへの学生の貢献も紹介してくれた。神事終了後は、ロボット製作の助言を得た文楽協会や飲食店を再訪問して成功を報告する機会も計画した。

このプロジェクトのあとも、小規模なものを含めていくつかの地域連携事業が進んだ。本プロジェクトの経験が活かされたものと思われる。

(2) 学生

笑い神事で、観光協会の神事進行に合わせてロボットの操作に従事した。関係者の他にも参拝者から好評価を得られ、また複数の報道機関から取材を受け、達成

図8 (左) 桐竹師への完成報告と、(右)「くいだおれ太郎」
との競演

感を得たものと思われる。その後、助言をくれた人々への報告にも出かけて、そこでも歓迎を受けた。

(3) 人形師

神事でロボットが実際に動く様子を確認して、満足されたと思われる。

(4) 神主・地域住民

神事の中でも学生への配慮があり、合間にはミカンやお茶、お汁粉などの差し入れでねぎらってくれた。学生にとって貴重な体験であったと思われる。

(5) 文楽協会・ロボットを使う飲食店

ロボットの動作指導を受けた文楽協会にお礼の挨拶に行き、完成したロボットを見て頂いた。前回の訪問時の助言を反映したことに満足していただき、ねぎらいの言葉を得た(1月19日)(図8(左))。同日、同じく見学した飲食店も訪れ、同店のマスコットロボット「くいだおれ太郎」とWARAIロボットを共演させた。多くの報道や見物客に囲まれる中、約1時間にわたりロボットを動作させ、本プロジェクトをアピールした(図8(右))。又、後日ねぎらいの手紙も頂いた。いずれも予想以上の好待遇で、達成感を得た。

(6) 参拝客

参拝客からロボットに関するアンケートを採取した。その結果、笑い神事に初めて参拝した人が6割で、県外からの参拝者が全体の4割であるにもかかわらず、ロボットのことを知っていた人が多いことが分かった。新聞、テレビなどでロボットのことを事前に知っていたようで、報道の効果があったものと思われる。また、回答には「おもしろくない」、「不気味だ」等の否定的な意見もあり、学生にとっては予想外であった。研究室での活動では得られない経験であった。

(7) 報道機関

笑い神事のほか、お礼訪問の様子も報道された。最終的に、地方紙、全国紙を合わせると新聞には35回、テレビには生中継を含め16回とり上げられ、インターネットでも多く取り上げられた。笑い神事の終盤には、報道を見てから参拝に訪れた参拝者がいたことが分かり、地域や笑い神事の知名度を上げ、地域活性化に貢献できたと考えられる。

4. ステークホルダー分析による考察

3章で述べた各ステークホルダーの働きについて、

神事の成功(ロボットの完成)と学生の製作活動への動機付け(教育効果)に対する関心度と影響度を、ステークホルダーマトリクスとして図9に表す。ここで、各ステークホルダーの枠の大きさに意味は無く、位置に意味がある。図9は定量的な評価ではないが、3章で説明したステークホルダーの影響を著者らの認識で定性的に示したものである。ここで得られた知見を次にまとめる。

- (1) どのステークホルダーも右寄りに配置された。これは、それぞれの関心の程度に差はあっても、結果として影響力が大きかったことを意味する。
- (2) 第一段階で地域住民の関心は決して高くなかったが、第四段階では変化が見られ、結果的には影響を及ぼす不可欠な存在であった。この変化の原因は、学生と接する頻度の変化であると思われる。
- (3) 報道の関心や影響は段階が進むにつれて大きく変動した。取材を受けると学生のモチベーションが高くなったり、報道を見て訪れる参拝者が居たりしたことから、報道が与える影響は変化しやすいものの、時期次第では効果的に動機付けを向上させる存在であることが分かった。
- (4) 学生に対するステークホルダーのねぎらいの言葉や差し入れが、動機付けの向上に効果的であった。一般に、ステークホルダーやそのステークホルダーと関わる時期を製作者側が選べないことが多い。しかし、図9からはロボットの完成や学生の動機付けに好影響を与えるステークホルダーの存在や、個々のステークホルダーが大きな影響を与える時期が存在することが強く推察できる。たとえば、受動的な姿勢だけでなく報道機関へ取材時期を主体的に働きかけるなど、製作者側でも関わる時期を調整できる場合があり、教員のこのような配慮が効果的であると考えられる。

5. おわりに

本論文では、本校が地域と連携して取り組んだ神事のためのロボット製作の過程を、著者らが当時の事を振り返りながら定性的にステークホルダー分析した。各ステークホルダーが果たした役割と、それに関わった学生への教育効果について議論した。その結果、プロジェクトを効率よく進めるためには、段階に応じて変わるステークホルダーの関心を考慮しながら関わり方に配慮することが重要であると考えられる。

今後、より効果的に管理するためには、打ち合わせや電話、電子メールなどの全てのやりとりを記録して、それらの回数や時間をもとに定量的にステークホルダーを分析して、定量的な知見を得ることが求められる。また、その経験と結果を蓄積して、それらを更にその後の活動に活かすことも求められる。

図9 各段階でのステークホルダーマトリクス

謝 辞

本論文での分析は、平成24年度文部科学省「大学間連携共同教育推進事業」KOSEN発“イノベティブ・ジャパン”プロジェクトとして実施した。

参 考 文 献

- 1) 丹生神社と笑い祭, 日高川町観光協会, Webページ, <http://kanko.hidakagawa.jp/miru/nyuujinnja.html>, 参照日: 2014-8-30
- 2) 別府俊幸, 箕田充志, 高橋信雄, 荒木光彦: 日本版エンジニアリングデザイン教育について, 工学・工業教育研究講演会講演論文集, 平成21年度, pp.628-629, 2009
- 3) 多羅尾進, 浅野敬一, 北越大輔, 佐藤知正: ロボットを社会に実装していくイノベーションに取り組むエンジニア育成を目指す社会実装プロジェクト, 第31回日本ロボット学会学術講演会予稿集,

1G3-01, 2013

- 4) 中山嘉人: キャパシティ・ディベロップメントから見た教育マネジメント支援, 平成17年度国際協力機構客員研究員報告書, pp.55-67, 2007

著 者 紹 介

津田 尚明

平成16年三重大学大学院工学研究科博士後期課程修了。平成17年和歌山工業高等専門学校機械工学科助手, 平成23年知能機械工学科准教授, 現在に至る。平成22年度カナダ国ウォータールー大学客員研究員。ロボットのヒューマンインタフェース, 福祉機器に関する研究に従事。日本機械学会, 日本ロボット学会, IEEE会員。博士(工学)