

デジタルDIY ツールキットによる「モノ」「コト」横断発想教育

中原大介^{†1†2}

本稿では、次世代ロボット教育法として、実世界志向プログラミング教材を用いたプロトタイピング教育を提案し、その適用実施例を報告する。昨今のモノづくり産業の多様化・多角化に対し、その教育面においては、モノとコト視点を横断した発想に基づくものづくり観を習得するための教材が必要と考える。そこで、電子タグ“MESH”を教材として活用し、当該教育を授業において実施した。その結果、モノとコトを横断する発想をベースにしたものづくり観を獲得したとみられる事例が観察された。

Education Method for Idea Generation of Crossing the Point of View of “Object” and “Service” Design used by Digital DIY Tool Kits

DAISUKE NAKAHARA^{†1†2}

In this article, as a next generation method for robot education, we propose a prototyping education using a material of real-world-oriented programming. As a point of view of increasing diversity about manufacture industry, we consider a new educational material is needed to learn an idea generation of crossing the point of view of "object" and "service" design. we used "MESH" as the material for our class. As a result, we found evidences that some pieces of our students were observed to be involved with an idea generation of crossing the point of view of "object" and "service" design.

1. はじめに

近年、AI や IoT、ロボット分野などに代表されるように、ものづくり産業の学際化、多角化が目覚ましい。当該分野に関わる職業人においては、従来のようにモノのデザイン視点（技術的関心やその修得）に加え、コトのデザイン（サービスデザインや技術的応用能力）も必要とされる時代に入りつつあり、その社会ニーズに対応した教育の枠組みが必要になってきている。コトのデザインに関しては、文部科学省の「21世紀型スキル」[1]においても、情報創造力（こと創り）を謳っており、近未来の基礎的な能力としても重要と考えられる。しかしながら、このような情勢において、筆者の所属先を含める日本の高等教育機関で一般流通しているロボット教材は、固定的な目的（コト）をターゲットに、技術力向上を目的としたものが多いと考える。つまりは、手段（モノ）と目的（コト）を横断する発想訓練するためのロボット教材やその教育法が少ないと考える。そこで本研究では、このモノ・コト横断型の発想を学習するためのロボット教材を用いた授業の実施事例について報告する。

2. 教育コンセプト

日本工学院八王子専門学校テクノロジーカレッジロボット科においては、「遊ぶ」・「触る」・「考える」プロセスによるロボット教育を考案し、現在様々な教育的側面から実践している。「遊ぶ」とは、Tinkering[2]などをベースとした、

内省的で自由な空想環境を与えることである。「触る」とは、前記「遊ぶ」で空想した産物を、インクリメンタルにハードウェアやソフトウェアの「モノ」のカタチに具現化することである。「考える」は、前記「触る」プロセスで創発したモノを、個人的或は社会的文脈に沿った「コト」との関係性を模索するプロセスである。よって、学生たちは、何らかの課題を提示されたテーマが与えられた後は、自分たちの周りを取り囲むあらゆる「モノ」と遊び尽くし、結果的に「コト」のデザインを実践する仕組みである。

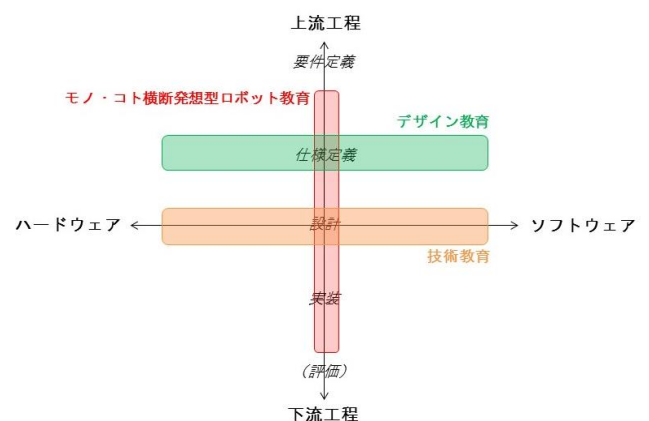


図1 遊ぶ・触る・考えるものづくり教育と開発工程
Figure 1 Proposal Education and Practical Development

^{†1} 日本工学院八王子専門学校
Nippon Engineering College of Hachioji Hitachi Ltd.
^{†2} 慶應義塾大学SFC研究所
Keio Research Institute at SFC Kyoto University

図1に、当該教育と開発工程の関連領域を示す。従来の技術面を主体とした工学教育やデザイン教育を、開発工程に跨って「串刺し」することを特徴とする。また、図2に、当該教育と工学教育を、対比的に示す。重要なことは、従来の工学教育と当該教育を融合させた教育プログラムを策定していくことであると考えている。

	提案教育	工学的教育
駆動型	目的駆動	技術駆動
設計(デザイン)	コト	モノ
ヒューマンコミュニケーション	説得力	団結力
発想	物語力	実現力
とっかかり	簡単	継続
目標達成	小さな成功の繰返し	1つの大きな成功

図2 提案教育と工学教育の対比

Figure 2 Proposal Education and Technological Education

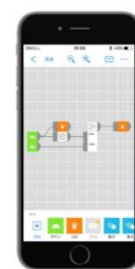
3. デジタルDIY ツールキット “MESH”

3.1 提案教育プロセスとの関連

本研究では、前記「遊ぶ」・「触る」・「考える」プロセスによるロボット教育の教材として、「MESH」[3]を導入した。当メディアは、実世界のあらゆるモノに電子タグを取り付け、それらをスマートフォンやタブレットで開発可能なSDKでプログラミング操作することで、簡易的に日常生活の利便性や遊戯性を向上させるための製品である。当メディアは、日用品やガラクタ等、遊び感覚で扱えるので、「遊ぶ」フェーズがこれに該当する。また、SDKではソフトウェアプログラミング、電子タグでは実世界メディアとしての物理的機構の検討や、Arduino[4]やRaspberry Pi[5]といったフィジカルコンピューティングメディアとの連携などの拡張性も備えており、これらは「触る」フェーズにあたる。さらには、学生は製作後に特定の日常生活のコンテキストにおけるデモンストレーションを実施するため、必然的に「考える」フェーズを実践することになる。

3.2 仕組み

図3に、電子タグ及びSDKの外観を示す。ハードウェアタグは、現在7種類(ボタンセンサー、動きセンサー、人感センサー、温度・湿度センサー、明るさセンサー、LED出力、GPIO出力)である。ソフトウェアタグは、5種類(カメラ、マイク、スピーカー、通知、ミュージック)に加え、GmailやIFTTT等との連携機能も備えている。アイコン化されたこれらのタグを、スマートフォンやタブレットデバイス上のSDKでつなぎ合わせることで、プログラミングが可能な仕様である。プログラミングは、上記アイコンつなぎ合わせることが基本操作となるが、Webプログラミングによる自作タグの生成など、より上級レベルのプログラミングにも対応可能である。



SDK

図3 MESH システム

Figure 3 MESH system

4. 関連研究

4.1 LEGO Mindstorms[6]

ロボットを動かしながらプログラミングを学習する教材だが、その目標は競技に勝利など限定的な「コト」をターゲットに、「モノ」のデザインを行うことを主体とした教材といえる。本提案教材は、「コト」と「モノ」との関係性を考えさせる点で異なる。

4.2 STEM 教育

学際的に「コト」のデザインを扱う点は共通しているが、本提案教材は、「モノ」づくりを最終ターゲットとしている点が異なる。代表例として、Design Thinking[7]が挙げられる。

5. 評価

5.1 短期的ワークショップ

このMESHを導入し、提案教育法によるワークショップを実施した。使用教材と授業設計については、当メディア開発元である「MESHプロジェクトメンバー」協力のもと、まずは導入教育を実施した。筆者らは、一定時間内で、日常生活問題(コトのデザイン)と実世界志向プログラミング(モノのデザイン)の組み合わせがより多くできることを、モノ・コト横断発想能力向上するという仮説のもと、MESHによるプロトタイピングでの有用性を検証するため、ワークショップを実施した。

参加者は、日本工学院八王子専門学校のロボット科1年生60名を対象に約2時間で実施した。まずMESHデバイスその操作法及びラピッドプロトタイピングの概要説明を行った。続いて、「学校生活を便利に楽しくするMESH作品をつくる」というテーマで、6名1組のグループワークにより、プロトタイプ及びアイデアシート(図4参照)の作成を行った。

図 4 アイデアシート

Figure 4 Idea Generation Sheet

受講後には、参加者を対象としたアンケートを実施した。以下の質問項目に対して、5段階評価（5：強くそう思う、4：ややそう思う、3：どちらともいえない、2：あまりそう思わない、1：まったくそう思わない）で、評定してもらった。表1に、その項目と結果を示す。

	平均値	標準偏差
①アイデア出しは簡単でしたか?	3.2	1.1
②プログラミングは簡単でしたか?	3.8	0.9
③組立は簡単でしたか?	4.1	0.7
④制作物は満足いく結果でしたか?	3.7	0.9

表 1 アンケート項目と結果

Table 1 Questionnaire Items and Result

また、自由記述形式の主な回答してもらったところ、主だったものとして以下のような回答が得られた。

- i) 楽しみながらできた
- ii) いろいろなアイデアが沸いてきた
- iii) アイデア出しは簡単ではないが、満足いくものができた
- iv) アイデア出しは簡単ではないが、プログラミングや組み立ては簡単だった
- v) アイデアを出す実践的意義（プロトタイピング）が分かって良かった
- vi) 便利で、応用範囲が広いと思った
- vii) 他のグループのアイデアが刺激になった

プロトタイプ開発の結果としては、まず、全グループがアイデアを企画できた。また、半数のグループが、それらアイデアを、動作するプロトタイプまで作成することができた。作例としては、教室の温度や湿度の可視化シス

テム、着座による出席確認システム、電気の消し忘れ通知システム、コンビニ商品在庫管理システム、目覚ましカーテン、教室内の防犯装置、バス停の込み具合通知システムなどが挙げられる。

上記結果を踏まえて、以下、考察する。まず、アンケート評定結果の①の結果から、アイデアを出すことは難しいと感じた学生が比較的多い傾向が見られた。また、その標準偏差が大きめであることと、自由記述のiii)やiv)のような回答が多く得られたことから、その個人差が大きかったと考えられる。但し、上記のようにアイデア出しの困難さを主張している割には、結果的には全グループがアイデアを企画化できている点は、注目に値する。自由記述のi)とiii)の意見も踏まえると、ゲーム感覚でものづくりが体験できた可能性が高いと考える。自由記述v)とvi)、及び、完成作例のコンセプトが学生生活の文脈に即したものであったことから、本ワークショップの趣旨は、大多数が理解したと考えることができる。自由記述vii)の意見が多く得られたことから、他人の協創的なものづくり観をも得られたとみられる。今回は、受講時間が多少短かったこと、グループワークメンバーが多かったこと、多くの参加者のアイデア出しのワークショップ経験がなかったことから、繰り返し学習の必要性があることも分かった。

以上から、今回のワークショップでは、日常生活問題（コトのデザイン）と実世界志向プログラミング（モノのデザイン）の組み合わせる作業が達成できたため、MESHは、モノ・コト横断発想能力向上させるための教材として、有用であることを示唆する知見が得られたと考える。

5.2 長期的ワークショップ

前述短期的ワークショップを踏まえて、次に、長期的なプロトタイピング学習を実践した。

今回は、日本工学院八王子専門学校のロボット科2年生4名を対象に、卒業制作の授業の一環として実施した。作業時間は原則、週2コマ（180分）を3か月で設定した。最初に、MESHデバイスその操作法及びラピッドプロトタイピングの概要説明を行った。作品テーマについては、敢えて指定せず、自由に策定するようにした。また、今回は個人製作とし、必要に応じて共同作業も可能とした。

結果としては、全員が、複数のアイデアの中から、1つのプロトタイプとそのコンセプトシートを、日本工学院卒業展2017[8]にて、展示発表を行うことができた。代表的な作例を図5に示す。作例Iについては、機構設計やArduinoとの連携によって、フィジカルコンピューティングまで踏み込んだ作品に仕上がった。また、作例IIは、ビジュアルデザインやUXデザイン等、他学科の学習内容を含む学際的なアイデアをベースに、作品化することができた。

以上から、MESHは、プロトタイピングによるアイディ

ア策定から、完成品作成への創作プロセス学習としても有用であるメディアであることが分かった。

(作例 I)



お菓子の食べ過ぎを防ぐゲームお菓子箱

<p>問題</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 子供たちがいつもこっそり部屋のお菓子を食べてしまっ、虫類になってしまう。 <p>目的</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 親子のコミュニケーションを深める。 ● 子供のお菓子の食べ過ぎを防ぐ。 <p>システム構成</p> <ul style="list-style-type: none"> ● MESHの動きセンサが一定のボタンで反応すると、GPIOセンサは出力信号を出し、Arduino基板はその信号に応じて、サーボモータを動かす。サーボモータの動作が完了した後、MESHのアプリケーションを経由して使用者に動作報告のメールを送る。 	<p>利用シーン</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ある親子の会話：“仕事が終わってスーパーで買い物している松子さんの携帯に一通のメールが入った。それは小学校二年生の息子からのメールだった。「お母さん！先まい様食べましたよ！」という内容だった。「今日って五回目じゃない！部屋に帰ったらちよっと注意させない」と松子さんは思いながら、うまい棒をバスケットに入れた。” <p>仕組み</p> <ul style="list-style-type: none"> ● MESHの動きセンサをある一定のボタンで動かすと、モータ付きの箱の蓋は開き、その中のお菓子が取れる。
---	--

(作例 II)



“さりげなく”こどもに注意するロボット

<p>問題</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 息子のゲームやりすぎの時に困ってる <p>目的</p> <ul style="list-style-type: none"> ● What: 母の心配 ● Who: 息子 ● When: ゲームやりすぎの時 ● How: 母が何度も注意するのが面倒 ● Where: 部屋 ● Why: ゲームをやりすぎをやめさせる <p>システム構成</p>	<p>手段</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 書斎や家庭内インテリアの材料を使って、MESHの電子回路をつけて、猫が回るロボットを作る。 <p>利用シーン</p>
---	--

図 5 作品とアイデアシート

Figure 4 Final Pieces and Idea Generation Sheets

6. まとめ

本研究では、「モノ」「コト」横断発想能力を向上させるための教材として、デジタルDIY ツールキット“MESH”を活用し、ワークショップを実施した。その結果、ゲーム感覚で学際的且つ協創的に、モノとコトを横断する発想をベースにしたものづくり観を獲得したとみられる事例が観察された。さらには、フィジカルコンピューティングなどの連携により、完成作品への創作プロセスをつなぐメディアとしても有用であることが確認できた。

謝辞 今回のワークショップの企画立案及び実行にご協力頂いた MESH プロジェクトメンバーの皆様に、謹んで感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 文部科学省「21 世紀型スキル」, http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/1296728.htm
- 2) Tinkering, <https://tinkering.exploratorium.edu/>
- 3) MESH, <http://meshprj.com/jp/>
- 4) Arduino, <https://www.arduino.cc/>
- 5) Raspberry Pi, <https://www.raspberrypi.org/>
- 6) LEGO Mindstorms, <https://www.lego.com/ja-jp/products/themes/mindstorms>
- 7) Design Thinking, <https://www.ideou.com/pages/design-thinking>
- 8) 日本工学院卒業展 2017, <http://www.neec.ac.jp/exhibition/sotsugyoten/>