

# プログラミングを中心としたSTEM教育教材の 共有のための「STEMマップ」の提案

河並 崇†

金沢工業大学 工学部 情報工学科†

## 1. はじめに

日本の科学技術レベルを向上させるために、国内においてもSTEM教育（STEMはScience（科学）、Technology（技術）、Engineering（工学）、Mathematics（数学）の頭文字をとったものでそれぞれを統合した科学技術教育）が注目されており、全国的に幼児や初等中等教育での科学技術教育、プログラミング教育、ロボット教育が盛んになってきている。イギリスではいち早く政府主導で公立学校のカリキュラムが改訂され、5～7歳でプログラミング教育を開始し、14～16歳ではコンピュータサイエンスまでが教育領域となっている。さらに、日本国内においても2020年よりプログラミング教育が小学校で必修化されることが決まり、その準備段階として文科省より小学校プログラミング教育の手引（第二版）<sup>[1]</sup>が発表され、より具体的な準備が進みつつある。

プログラミングを中心としたSTEM教育については、既に教材レベルではいくつもの試行がされており、個々においてその有用性についての評価が行われはじめている。そこで、本研究ではそれらのSTEM教育教材を共有するための「STEMマップ」という教材表現方法を提案し、その共有システムを開発している。著者がこれまで開発してきた、玩具の改造を題材としたSTEM教育教材を具体例としてSTEMマップの活用例を示す。

## 2. プログラミングを中心としたSTEM教育教材

プログラミングを中心としたSTEM教育教材としては、Scratch等のビジュアルプログラミング環境において、算数における角度や座標に関する理解を向上させるもの、電子工作を関連させたもの、ロボット等を使用して物理的に制御を学ばせるもの、ゲームと関連させたもの、ドローンの制御を行うもの等、多岐にわたる教材が開発されている。昨今では、特にロボットを題材としたSTEM教育教材を多く散見する。

## 3. おもちゃハック

著者およびその研究室では、主に小学生から高校生を対象とし、玩具にマイコン等を用いて改造（＝おもちゃハック）する事を通してSTEM領域を学ぶことができる教材を開発している。小学生から大人に至るまで、過去に遊んだことのある玩具を自ら改造する体験は、興味を持続させ、学習意欲を高める効果が期待できると考えている。この「おもちゃハック」を題材とした教材は例えば、図1のように鉄道玩具を改造するもの<sup>[2]</sup>の他、プラモデルや積み木といったものを題材として開発している。

また、大学や自治体等が主催する小学生向けのプログラミングイベント<sup>[3]</sup>において、図2のようなぬいぐるみ（パペット）を改造するものを用いたプログラミングを中心としたSTEM教育の展開を複数行っている。

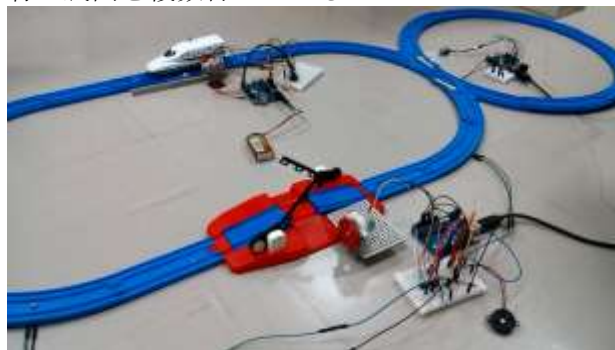


図1 プラレールのハック例

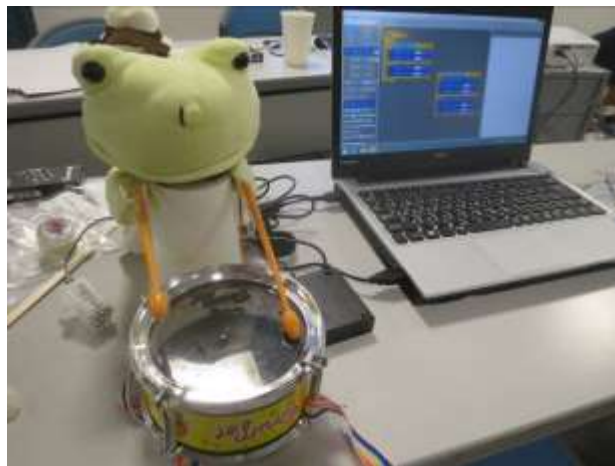


図2 ぬいぐるみのハック例

Proposal of “STEM map” for sharing STEM teaching materials focusing on programming

† Takashi Kawanami, Department of Information and Computer Science, College of Engineering, Kanazawa Institute of Technology

#### 4. STEM マップ

前述のように STEM 教育教材は多く開発されてきているが、それぞれの STEM 教育教材が具体的にどのような STEM 要素を学べるのかというものが、わかりにくいという現状がある。また、その多くはロボットなどを用いたものづくり体験を介したものが多い。そこで、ものづくりに付随する知識や技術を明示的に示すことができるように、STEM マップというものを提案する。図3は図1のプラレールのハックを例にした STEM マップである。

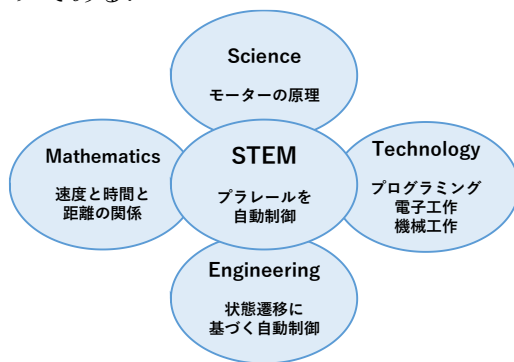


図3 プラレールハックの STEM マップ例

STEM マップの中心には、どのようなものづくりを行うのかを示し、その周りに各々の STEM 要素を示す。本例ではプラレールを自動制御することを目標としている。そして、その周りの要素として、モーターの原理を学ぶのが Science、プログラミングや電子工作・機械工作は Technology として示す。科学技術を使ってものづくりを行う Engineering では、「現状よりも品質を向上させるための制御」として状態遷移に基づく自動制御を扱い、Mathematics では2台の電車がぶつからないよう速度と時間と距離の関係を考えることを扱うというものである。

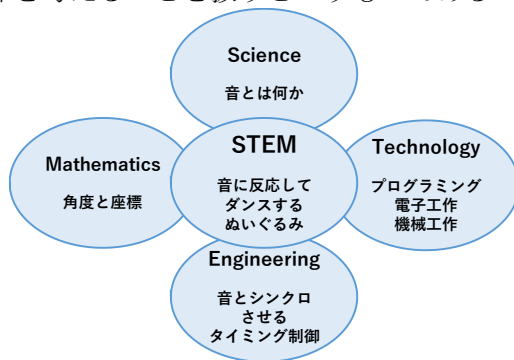


図4 ぬいぐるみハックの STEM マップ例

図4は図2のぬいぐるみのハックを例にした STEM マップの例である。音に反応してダンスするぬいぐるみの開発というのを目標とした場合、そもそも音とはなにか?を Science で学び、ぬいぐるみにダンスをさせるためには Mathematics

の角度と座標の概念を学び、Engineering としては、音とシンクロして動作させるために、動作時間などの調整を行うことで STEM 領域を学ぶというものである。なお、各々の STEM 要素は必ずしも1つである必要は無く、複数ある場合もあり、ある要素がなくてもかまわない。

#### 5. STEM 教育教材共有 Web サービス

STEM 教育教材を共有するために、専用の Web サービスを提案する。STEM 教育教材を STEM マップで定義することができ、要素毎の教材の参照、また、STEM 要素のみを検索する機能などを付加した Web サービスとなっている。後者の機能について例えば、「モーターの原理」についての教材を探したい場合、複数の教材から串刺し検索が可能であり、教員/講師は自分の講座に近い教材が参照できる。これにレイティング機能などをつけることで、より汎用性が高くわかりやすい教材を多くの教員/講師で共有することが可能となる。その他、対象学年や想定授業時間などでも検索できるようにしている。今後、ユーザー認証機能を実装し、STEM 教育に関わる教員への告知を進める予定である。

#### 6. まとめ

本研究では STEM 教育教材を共有するために、STEM マップという教材表現方法を提案し、それを基に、教材を共有する Web サービスの提案を行った。本提案の学校教育での活用先としては、文献[1]における学習活動の分類 A, B において、プログラミングと科目とのつながりを示すことが期待できると考えている。

#### 謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP17K12935 の助成を受けたものです。

#### 参考文献

- [1] 文部科学省 小学校プログラミング教育の手引き（第二版），[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/zyouhou/detail/1403162.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1403162.htm), (2019/1/10 参照)
- [2] 河並 崇, 鍛冶 俊平, 鷹合 大輔, 林 亮子, “プラレールを活用した組込みシステム入門教材の開発”, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.114, No.506, pp.55-60, 2015.
- [3] 金沢市キッズプログラミング教室「おもちゃハック」, [https://www4.city.kanazawa.lg.jp/data/open/cnt/3/24305/1/180521\\_a4\\_003.pdf](https://www4.city.kanazawa.lg.jp/data/open/cnt/3/24305/1/180521_a4_003.pdf), 2018/7/29. (2019/1/10 参照)