

# 高校生を対象としたモノづくりハッカソンの実践

北村 茂生<sup>1,†1,a)</sup> 赤星 俊平<sup>1,b)</sup> 松下 光範<sup>1,c)</sup>

**概要:** 近年、簡易なプログラム開発環境やデジタル・ファブリケーションの普及により、発想や開発の経験向上を図ったハッカソンが盛んに開催されている。しかし、ハッカソンの多くは一定の経験や事前知識を持った参加者を対象としているため、初学者にとっては参加の敷居が高い。一部の高等学校ではプログラミングの基礎的な知識を学ぶカリキュラムが存在するものの、実際の制作や開発に即した知識を得ることや、チームでの開発を経験できることは少ない。こうした背景を踏まえて、先行研究では、初学者のモノづくりに対する興味喚起及び知識付与を目的とした講義と実践開発を合わせたハッカソンをデザインし、情報科学を専攻する高校生を対象に開催した。その結果、プログラミングの初心者やハードウェアに触れたことがない参加者であっても5日間でゲームを完成させることができた。本稿では、先行研究で構築した枠組みを用いて、テーマと期間及び対象を変更したモノづくりハッカソンを実施し、その結果について報告する。

## A Practical Manufacturing Hackathon for High School Students

SHIGEO KITAMURA<sup>1,†1,a)</sup> SHUMPEI AKAHOSHI<sup>1,b)</sup> MITSUNORI MATSUSHITA<sup>1,c)</sup>

**Abstract:** This study examines the benefits of hackathons for high school students. In recent years, hackathons have been organized to generate new ideas and enhance development experience through the proliferation of collaborative programming environments and digital production. However, most hackathons have historically targeted participants with certain levels of expertise and prior knowledge, thereby raising the minimum threshold for participation beyond the abilities of most beginners. To reduce this impediment, in our previous research, we designed a hackathon that combined lectures and practical development, aimed at raising the interest and knowledge of high school students majoring in information science. Our initial study suggested that novice programmers—or even participants with no prior experience with hardware and software—were able to create a new game within 5 days. In this current paper, we rely on the framework constructed in that research to implement a model for manufacturing hackathons featuring various themes, periods, and objectives, and ultimately report the updated findings.

### 1. はじめに

ハッカソンは、プログラマやデザイナーが数時間から数日の短時間に集中してアプリケーションやサービスの開発を行い、成果を発表し合う参加型・体験型のイベントである。その目的は参加者の発想力や開発経験の向上から、医療やヘルスケアへの応用まで多岐にわたる [1], [2].

プログラミング環境やデジタル・ファブリケーション

の発達と普及により、個人によるデジタルコンテンツの開発が容易になっていることもハッカソンの開催を推進する一因となっている。高度な知識や技術を持たずとも電子回路を構築するキット [5] や、低年齢層のプログラミング学習過程を補助する玩具 [8] が研究または発売されており、より簡易な形で制作に携わることが可能になっている。

一方、現在開催されているハッカソンの多くは、一定の開発経験や事前知識を持った参加者を対象としており、モノづくりの初学者にとっては参加の障壁が高いことが課題である。若年層である高校生を対象としたコンテストもいくつか開催されているが [9], これらのイベントは日常的にモノづくりの技術を学んでいる高校生の参加が多く、知識

<sup>1</sup> 関西大学大学院総合情報学研究所

<sup>†1</sup> 現在, Supership 株式会社

<sup>a)</sup> k403662@kansai-u.ac.jp

<sup>b)</sup> k854371@kansai-u.ac.jp

<sup>c)</sup> mat@res.kutc.kansai-u.ac.jp

や関心を持たない高校生の参加を促進することは難しい。技術力が低い人を対象としたコンテストも開催されているが [3], 「いかに技術を使わないか」に集中して, 突飛なアイデアだけを試すことを目的とし, その後の技術向上やイベントへの参加を促す取組みではない。

これらの課題を踏まえて, 学校教育と実践を紐づけるためのハッカソンが行われている [2], [6]. 先行研究では, モノづくりに対する興味喚起と知識付与を目的に, 高校生を対象とした数日間の開発とそれらに必要な知識を付与するための講義を組み合わせたハッカソンを開催した [4]. 先行研究では情報科の生徒を対象に, 与えた役割ごとの講習を行った後に開発を行うことで, 参加者がチームでの共同開発を通して作品を制作することができた。しかし, プログラミングや複数人での開発によるコミュニケーションの難易度が課題として残った。本稿では, チーム編成における役割分担を変更することでコミュニケーションを促進する他, テーマと期間の変更による評価や開発過程の変化を観察する。

## 2. ハッカソンの概要

本稿では大阪市立西高等学校<sup>\*1</sup> (以下, 西高校と記す)に通う生徒を対象に募集を行った。西高校は英語科, 情報科学科, 流通経済科の 3 学科から構成されるが, 本募集では情報科学科の生徒 16 名, 流通経済科の生徒 2 名 (計 18 名) の参加者が集まった。ハッカソンは, 2019 年 8 月 6 日および 8 月 21 日から 24 日の合計 5 日間に渡って開催された。1 日目にハッカソンについてのガイダンスと制作物のアイデア出しを西高校にて行い, 2 日目に参加者が必要な技術を習得するための役割別講習会, 3 日目から 5 日目に制作物の開発を関西大学高槻キャンパスにて行った。最終日となる 5 日目は開発のまとめ作業を行なった後, 成果報告会として各チームが制作物を発表し, テストプレイをする時間を設けた。1 日目から 2 日目までの 15 日間はガイダンスから実際の開発期間に入るまでの準備期間とした。なお, 4 日目は台風の影響により予定していた時刻よりも開発時間を短縮した。また, 本ハッカソンは文献 [4], [7] を踏まえて構成した。

### 2.1 1 日目: レギュレーションの発表とアイデアソン

1 日目は, ガイダンスとアイデアソンを行った。ガイダンスとして, 参加者に対して従来のハッカソンについての説明, レギュレーションの発表, 作例の紹介を行った。レギュレーションは, (1) 楽器だけど, 楽器らしくないものを作ること, (2) プログラミング言語は Processing<sup>\*2</sup>を用いること, (3) 距離センサ, 曲げセンサ, スイッチを用いること, (4) 開発した楽器によって任意の楽曲を演奏できる

こと, の 4 点を設定した。作例の紹介は, 開発経験のない参加者らに対して, 電子工作やプログラミングを活用した作品の実例を示すことで, 参加者がアイデアの発想や具体的なイメージを行う手がかりとなることを企図している。

アイデアソンにおいては, 事前に構成されたチームごとに参加者が分かれ, ブレインストーミングを中心としたアイデア発想を行なった。チームビルドは生徒らを知る西高校の教員によって行われ, 3 名のチームが 6 組構成された。さらに, 参加者にエンジニア 2 名, デザイナ 1 名のいずれかの役割を構成された各チーム内で 1 名ずつ担当するように指示した。エンジニアは Processing と Arduino<sup>\*3</sup>によるセンサプログラミング, デザイナはファブリケーション機器による楽器の外装制作を担当する。これはチーム内で各自に役割を担当することで, タスクを持たないメンバーの発生防止や, チーム開発におけるコミュニケーションの経験を企図している。さらに先行研究を踏まえて, ソフトウェアエンジニアとハードウェアエンジニアを統合し, 同内容の講習を行うことでソフトウェア開発とハードウェア開発における知識の共有と意思疎通の円滑化を図った。

### 2.2 2 日目: 役割別講習会

2 日目は, 前節で決定したチームごとの各役割に分かれた講習会を行なった。参加者は開発経験のない初学者であり, それぞれの役割に割り振るだけでは役割を遂行する技術が不足することが想定される。そのため, 実際開発を行う前段階として, 必要な知識を習得する機会を設けた。2 日目からの講習会, 開発においては先行研究 [4] と同様, 関西大学高槻キャンパスを会場とし, 電子工作機器が揃った教室と, ファブリケーション機器が揃った教室を解放し, 2 部屋に分かれて作業を行なった。各役割ごとの講習内容は以下である。

- エンジニア

電子工作の基礎知識としてブレッドボードを用いて LED を発光させる回路を教授した。次に, その発展として, Processing を用いて, マウスで画面をクリックした際に LED を発光させるプログラムを実装させた。その後, センサの使用例として, 曲げセンサと距離センサを用いてそれらの値を取得するプログラムを実装させた。

- デザイナ

デザインの基礎知識として図案の考案から, 描画ソフトウェアの操作方法の習得, デジタル・ファブリケーション機材の使用を一連して教授した。まず, 各チームのロゴを紙にスケッチすることで図案を考案させ, 次にそれらをスキャンして Inkscape<sup>\*4</sup>を用いてなぞることでパスを作成させた。最後に, 作成したデー

<sup>\*1</sup> <http://www.ocec.ne.jp/hs/nishi/> (2019/5/9 存在確認)

<sup>\*2</sup> <https://processing.org/> (2019/5/9 存在確認)

<sup>\*3</sup> Arduino の互換品 (HiLetgo UNO R3) を使用

<sup>\*4</sup> <https://inkscape.org/> (2019/5/9 存在確認)

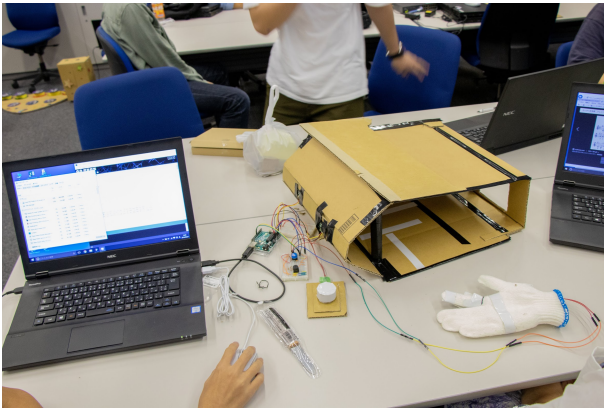


図 1 作品の外観 (チーム名: MOD)



図 2 作品の外観 (チーム名: KM20)

タを用いてレーザーカッターでアクリル板を切断し、UV プリンタで絵柄を印刷させた。

### 2.3 3 日目～ 4 日目: 開発期間

3 日目から 4 日目は、終日ハッカソンを実施した。開発中は、サポート役の大学生たちに対して参加者がアイデア自体の実現可能性や、ツールの使い方、プログラムの実装方法について質問する様子が見られた。プログラムのエラーや機材の不調により作品の実装が完全に滞ってしまった場合は、大学生らが直接的に解決に当たることで時間の浪費や失敗を防止した。特に普段使い慣れないファブリケーション機器は危険が伴うことも予想されることから、大学生の指導のもと十分な注意を払って行った。

### 2.4 最終日: 成果報告会

最終日は、午前中を最終調整のための開発期間とした。終了後は成果物についての報告会を行うために、(1) タイトル、(2) コンセプト、(3) 楽器の演奏方法、(4) 苦労した点をまとめたプレゼンテーション資料の提出と発表を求めた。プレゼンテーションでは開発のレギュレーションとして設定した通り、実際に開発した楽器を用いて任意の楽曲を演奏することも求めた。思うように演奏することが難しい楽器も存在したが、全チームが自ら設定した楽曲をある程度演奏することが可能であり、ほとんどのチームが 1 オクターブの音階を満たす完成度に至った。終了後は、他チームの達成度やアプローチの違いを実感してもらうことを企図し、他チームの作品を体験する時間を設けた。

テストプレイ終了後、第 1 著者、第 2 著者、第 3 著者、大学院生 1 人、西高校の教諭 1 人の計 5 人が「新奇性」、「発想力」、「完成度」の 3 項目についてそれぞれ 7 段階で評価し、上位 2 作品を表彰した。

## 3. 結果

各チームが制作した楽器の演奏方法の概要を表 1 に示す。6 作品中 5 作品において、距離センサ、曲げセンサのいずれ



図 3 作品の外観 (チーム名: バスケ同好会)

か、ないし両方が使用されており、1 作品はセンサを用いずにボタンのみが使用されていた。音程に関しては、いずれのチームも 1 オクターブの範囲内で 8 段階の音階を区別していた。区別手法に関しては、各音階のボタンを用意したり、距離センサや曲げセンサの値を利用したり、各チームで工夫が見られた。これらのことから、楽器らしくない楽器を制作するという与えられた課題に対して、制作者でないユーザが楽譜を基に演奏できるよう創意工夫を持って取り組んだことが伺えた。ハッカソンの成果物の中から、特徴的だった作品の詳細を以下に記す。

#### ● チーム名: MOD

手袋型のデバイスを装着し、ダンボール箱の中に手を入れ、手の位置と形で音階を決め、ボタンを押して演奏する楽器である (図 1 参照)。工夫が見られた点としては、(1) 手袋の人差し指部分に曲げセンサを入れ、拳の形を「グー」または「パー」の 2 通り検知している点、(2) 段ボールで組み立てた箱の横 2 箇所に距離センサを設置することにより、箱の中の空間を 4 領域に分割した際に手がどの領域内にあるかを検知している点、の 2 点である。これらのセンサにより、8 通りの音階を区別でき、ボタンを押すことによって演奏できる。



表 1 各チームの制作物一覧

チーム名	使用したセンサ	制作した楽器の演奏方法
MOY!	距離センサ	段ボール箱を動かして音階を調節し、ボタンを押す
KM20	距離センサ, 曲げセンサ	レバーで音階を調節し、段ボール板を拳で打撃する
SmartChildren	なし (ボタンのみ)	スマートボールを各音階のボタンを狙って発射する
MOD	距離センサ, 曲げセンサ	箱の中の手の位置と、手の形で音階を区別し、ボタンを押す
がんばりたい	距離センサ	音階が書かれたボタンを足で踏む
バスケ同好会	距離センサ	一人が音階のボタンを押し、もう一人がバスケットボールをドリブルする

● チーム名：MOY!

レバーを前後に動かして音程を調節し、段ボールの板を拳で打撃して演奏する楽器である (図 2 参照)。レバーと筐体は段ボールで構成されており、レバーの角度で 8 段階の音階を区別できる。箱の中に曲げセンサを設置することによりレバーの角度を検出している点や、段ボールの板の後方に距離センサを設置することにより打撃の検知を行っている点に工夫が見られた。

● チーム名：バスケ同好会

1 人が音程を決めるボタンを押し、もう 1 人がバスケットボールをドリブルすることによって演奏できる楽器である (図 3 参照)。2 人の息を合わせて演奏する点や、床の高さに距離センサを設置し、その前でドリブルを行うことで、ボールが床に接地したことを検知する点に工夫が見られた。ボタンを 8 個利用することで 8 段階の音階を区別し、ボタンが押されている間にボールが接地すると演奏できる。

4. 参加者の反応

ハッカソン終了後に、参加者である高校生 18 名にアンケートを実施した。

今回のハッカソン全体に対する満足度を 5 段階評価で尋ねた項目に対して、最も高い評価である「1. 満足」という回答が 66.7% (12 名)、次いで高い評価である「2. やや満足」という回答が 11.1% (2 名)、「3. どちらでもない」という回答が 22.2% (4 名) 得られた。このことからほとんどの参加者がハッカソンに対して満足したことが伺える。

5 段階評価に合わせて評価の理由を自由記述形式で尋ねたところ、「1. 満足」、「2. やや満足」と回答した参加者からは、「普段経験できないチームでの組み込み開発ができ、充実していた」、「完成度が高いものを作れた」などといった肯定的な意見が多数挙げられた。一方、「3. どちらでもない」と回答した参加者からは、「完成はしたが音楽を演奏できなかった」、「プログラミングが難しかった」などといった意見も挙げられた。このことから、開発期間が 4 日間から 3 日間に短縮されると、参加者がイメージする完成まで辿り着ける割合や、満足度が低下する傾向があることが示唆された。そのため今後の課題として、開発期間は十分に確保することや、プログラミング未経験者に向けて他



図 4 文化祭での展示の様子

の講習を用意することなど、ハッカソンの枠組みを改良していく必要がある。

この他に、(1) ハッカソンを通じて自身が成長できたと感じる点、(2) ハッカソンにおいて苦勞した点、(3) 大学の教育に感じた点、(4) こうすればより良かったと思う反省点について自由記述式で尋ねた。(1) については、「勉強していた組み込みに関する資格の知識と実体験を結びつけることができた」、「チームワークを学ぶことができた」、(2) については、「エンジニアとデザイナーとの意思疎通が難しかった」、「プログラムのエラーを解決するのに苦勞した」、(3) については、「高校よりできることの幅が広がる分、責任も増えると感じた」、「指示通りに動くのではなく、自身で解決しなければならない点が高校と違っていると感じた」、(4) については、「もっと積極的にコミュニケーションを取れば良かった」、「もっと完成度を上げたかった」といった意見が得られた。

また、ハッカソン終了後、平成 30 年 10 月 1 日から 10 月 2 日に西高校で行われた文化祭では、今回のハッカソンで制作された全チームの作品が展示された (図 4 参照)。文化祭での展示に向けて、高校の授業内で作品のブラッシュアップを行うチームが見られた。このことから、ハッカソンを通して取り組んだ活動と成果が教育活動に寄与したことが示唆された。

5. おわりに

本稿では、先行研究 [4] で構築した枠組みを用いて、テーマを「楽器だけど、楽器らしくないものを作る」に、開発の期間を 4 日間から 3 日間に、対象を「情報科に限定しない高校生」に変更して実施したモノづくりハッカソンにつ

いて報告した。先行研究からの改善点として、(1) アイデア発想や開発を容易にすることを企図してテーマをより限定的にしたこと、(2) エンジニアの共同作業を容易にすることを企図してソフトウェアエンジニアとハードウェアエンジニアの役割を統合したこと、が挙げられる。これにより、プログラムやハードウェアの開発経験がない参加者であっても楽器を完成させることができた。一方で、ハッカソン終了後のアンケートでは、「時間内で満足できる完成度に達することができなかった」、「流通経済科にはプログラミングが難しかった」という意見も得られ、開発期間が不十分であったことや、プログラミング未経験者には本稿で行った講習では不十分であった可能性がある。今後の展望として、参加者の習熟度に合わせた講習や適切なファシリテーションを検討し、テーマや期間、目的の変化に対応できるハッカソンの枠組みの構築を目指す。

**謝辞** ハッカソンの開催に協力して頂いた大阪市立西高等学校の先生方、アンケートに協力して頂いた生徒諸氏に謝意を表す。

#### 参考文献

- [1] Birbeck, N., Lawson, S., Morrissey, K., Rapley, T. and Olivier, P.: Self Harmony: Rethinking Hackathons to Design and Critique Digital Technologies for Those Affected by Self-Harm, *Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing System*, pp. 146–157 (2017).
- [2] Byrne, J. R., K.O' Sullivan, Sullivan, K.: An IoT and Wearable Technology Hackathon for Promoting Careers in Computer Science, *IEEE Transactions on Education*, No. 60, pp. 50–58 (2017).
- [3] 石川大樹: へボコンとは?, <https://dailyportalz.jp/hebocon/whats/> (2019/5/9 存在確認) .
- [4] 北村茂生, 赤星俊平, 松下光範, 白水菜々重: 高校生を対象としたモノづくりハッカソンのデザイン-モノづくりへの興味喚起と知識付与を企図した枠組みの構築を目指して-, 情報処理学会研究報告, Vol. 2017-EC-46, No. 2, pp. 1–6 (2017).
- [5] 阪口紗季, 白水菜々重, 島田さやか, 松下光範: 電子工作体験キット Haconiwa のデザインと評価, 情報処理学会論文誌デジタルコンテンツ, Vol. 5, No. 1, pp. 19–30 (2017).
- [6] 坂本一憲, 田辺良則: ハッカソン形式の実践的 IT 教育の実施報告, 日本ソフトウェア科学会第 31 回大会講演論文集, pp. 174–177 (2014).
- [7] 白水菜々重, 松下光範: 協創による「これまでに無いゲームづくり」を目指して-関西オープンデータ x ゲームハッカソン学生チャレンジ 2015 の実践報告-, エンタテインメントコンピューティングシンポジウム 2015 論文集, pp. 158–163 (2015).
- [8] Sony Interactive Entertainment Inc.: toio でプログラミング, <https://toio.io/programming/> (2019/5/9 存在確認) .
- [9] Unity Technologies Japan G.K.: Unity インターハイ 2019, <https://inter-high.unity3d.jp/> (2019/5/9 存在確認) .