

協働的な学びの中で個別最適な学びを見える化するための タンジブル型ビジュアルプログラミングツールの開発

Development of Tangible Visual Programming Tool to Visualize Individualized Optimal Learning in Collaborative Learning Environment

千田 和範^{*1}, 稲守 栄^{*1}

Kazunori CHIDA^{*1}, Sakae INAMORI^{*1}

^{*1} 釧路工業高等専門学校

^{*1} National Institute of Technology, Kushiro College

Email: chida@kushiro-ct.ac.jp

あらまし： Society5.0 時代に求められる人材として、様々な情報を活用できる技術者が求められている。その人材育成の一つとして、中学校の技術分野での利用を前提に UML ベースのブロックから機器を直接制御できるツールを開発し協働学習を行って成果を上げてきたが、個の学習状況は不透明であった。そこで本研究では協働学習で個の学習過程を見える化し最適化を図るための改良について報告する。

キーワード： 中学校, ビジュアルプログラミング, QR, UML, タンジブルデバイス, メカトロニクス

1. はじめに

最近, Society5.0 時代に求められる人材育成に向けて、様々な情報を活用できる技術者が求められており、プログラミング的思考とプログラミングスキルの獲得が重要となる。そこで中学校のプログラミング学習の際、初心者には課題解決のアルゴリズム検討において、気軽に討論できない環境がプログラム学習の難しさに影響を与えていることが分かっている。そこで我々はプログラミングを意識させること無しに問題解決に用いたモデリング図から直接メカトロニクス機器を操作できるタンジブル型のビジュアルプログラミングツールを開発にこれまで取り組んできた。この取り組みでは参加する生徒が色々話し合いながらアルゴリズムを検討し実現させていることから、一定の成果があったと考えられる。しかしアルゴリズムの検討に個々の生徒がどの程度寄与しているかは測定することができなかった。そのため見かけ上検討しているように見えていても、実際には問題解決が得意な生徒に作業をまかせてしまっていることも考えられる。

そこで本研究では協働学習における個の活動を見える化するために、これまで開発してきたタンジブル型のビジュアルプログラミングツールをベースにして、新しいアルゴリズム学習システムを開発する。

2. UML タンジブルブロックを用いたアルゴリズム学習システムの基本構成

本システムでタンジブルブロック化する統一モデリング言語 (UML) とは、システム設計の際、図を用いて視覚的に表現する手法である。中学校ではこの UML のフローチャートやアクティビティ図を基にプログラミング教育がなされている⁽²⁾。この UML には様々な図記号があるが、本研究では同期・非同期制御が必要な場合にはアクティビティ図、それ以外にはフローチャートをブロックとして用いている。

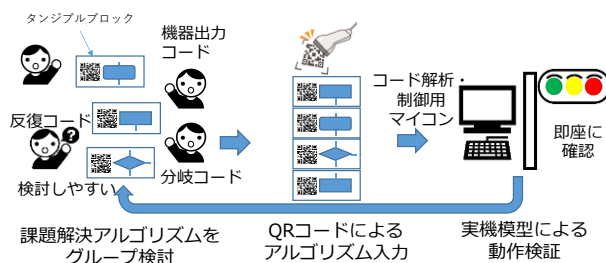


図1. 協働学習型機器制御アルゴリズム実習システム

アクティビティ図では文献(2)に示されている6種類の記号と条件式、フローチャートでは処理と判断をタンジブルブロック化しビジュアルプログラミングに用いるものとする。これらのブロック(以下、UMLブロック)をビジュアルプログラミングに用いる際に、処理の内容や分岐の条件式などは、問題解決の難易度を調整するためにあらかじめ決定しておく必要がある。本システムで実際に定義したUMLタンジブルブロックの概要ならびにみえる化を行うための改良については次章以降で示す。

グループ検討では機器を制御するためにUMLタンジブルブロックを組み合わせ、与えられた課題を解決するアルゴリズムを実現する。各UMLブロックは内部処理命令をQRコード化したものが図2の様に貼付けられている。ここでは例として信号機の赤信号部分切り替え処理を示している。まずQRコードリーダーが接続された解析制御用マイコンのRaspberry Piにコードが取り込まれる。取り込まれたブロックの内容はプログラムコードに変換されgoogle社のFirebaseに図3の様に蓄積される。なお内部処理命令は振返り学習で図示するために、文献(3)の記法を基本とした。UMLブロックとして実現している処理ブロックは、課題の難易度を不用意に上げてしまわない様に、例えば「照明LED1を点灯させる」といった機器制御のみに限定した。さらに、

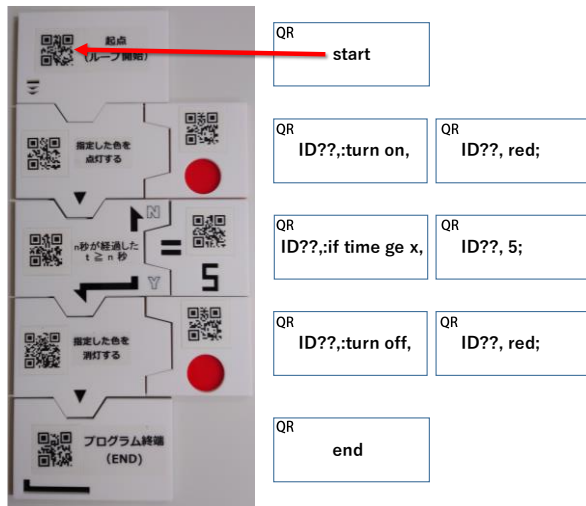


図 2. UML タンジブルブロックと QR コード変換例

<https://knct-pb14-p20230412-default-rtdb.firebaseio.com/>

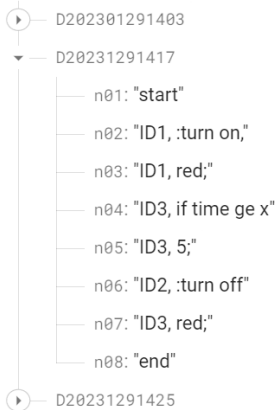


図 3. プログラムコードの格納状況 (Firebase)

```

c:\ コマンドプロンプト
G:¥work>python monitor.py

start
:turn on, red;
:if time ge x, 5;
:turn off, red;
end

G:¥work>
    
```

図 4. テキストベースの見える化

例えば「10秒間点減させる」等の様に一つのブロックに複数の制御処理が設定できるため、課題の難易度を簡単に調整できる。並行処理を行う場合はアクティビティ図の並行処理に割り当てる。ただし、解析制御用マイコン単独で実現すると実装が複雑になるため並行処理で指定された処理は全て解析制御マイコンに接続された下位の機器制御ユニットに任せるとする。

3. タンジブルブロックを基にした個別学習の見える化

タンジブルブロックを用いた協働学習では、グル

ープの生徒同士が検討し、ブロックを組み合わせることで機器制御アルゴリズムを実現する。実現したアルゴリズムを QR コードから読み取り、機器を制御することで機器の動作からアルゴリズムを検証することができる。協働学習の結果としてアルゴリズムを学ぶことができるが、どの生徒の考えが支配的だったのか、試行錯誤で個々の生徒がどの様に関わっていたのかを検証することが困難だったため、個々の学生指導を行う仕組みを検討する必要があった。そこでプログラムコードを記述した QR コードに担当生徒を識別する ID の追加を図 2 右の様に行った。学生はタンジブルブロックを配置するときには自分に配布されたブロックを用いるものとする。制御用マイコンは QR コードを読み取ると即座に Firebase の Realtime Database にデータを蓄積していく。図 3 は Realtime Database に蓄積された状態を表す。それぞれのコードは日付時刻のノードの下に保存されている。これによってアルゴリズムの変遷も追跡できるようになる。実際の機器制御は実行用 QR コードが読み込まれた時点で最新のプログラムコードを読み出し実行していくことになる。見える化は機器制御とは別に Realtime database からプログラムコードを読み出し、ID 番号に応じた色分けをして簡易的に表示した。この方法により、例えば図 4 の様に 3 人の生徒がどの部分を担当したのか判別できるようになる。ここでは図の ID1 が赤色、ID2 が緑色、ID3 が黄色で表示されている。アルゴリズムの改良ごとに見える化されたデータを集め、それらを比較することで個別な最適の学びを考えるための指標となることが期待できる。また GUI ベースの見える化ツールも検討中である。

4. まとめ

本研究では、UML で記述したアルゴリズムを基に直接機器を制御することが可能なタンジブル型ビジュアルプログラミングツールを用いて協働学習する際に、個々がどの様に関わっているかを可視化する仕組みについて開発した。今後は地域の中学校出前授業にて実際に使用し、見える化データの収集を検討している。

謝辞

本研究の一部は科学研究費基盤研究 (C) 課題番号 22K02904 の助成を受けたものである。ここに記して謝意を表す

参考文献

- 1) 千田和範他: “タンジブル型プログラミングツールを用いた中学生向け協働学習型機器制御アルゴリズム実習システムの開発”, 教育システム情報学会第 45 回全国大会論文集, pp.81-82 (2020)
- 2) 教育図書編: “D 編 2.3 設計を図で表す方法を知ろう”, New 技術・家庭 技術分野, 教育図書, p.222-231 (2021)
- 3) PlantUML アクティビティ図 (新構文)
<https://plantuml.com/ja/activity-diagram-beta>