

ネットワークを用いた双方向性のあるプログラミングの 授業へ向けた教員支援の試みとその評価

鎌田 敏之* 本多 満正* 木下 崇** 秋山 大翼**

*技術教育講座

**大学院学生

An Approach for Supporting Teachers Toward Designing Lessons on “Programming Interactive Applications Using Computer Networks”

Toshiyuki KAMADA*, Mitsumasa HONDA*,
Takashi KINOSHITA** and Daisuke AKIYAMA**

*Department of Technology Education, Aichi University of Education, Kariya 448-8542, Japan

**Graduate Student, Aichi University of Education, Kariya 448-8542, Japan

1. はじめに

本研究は、2017年3月告示の中学校学習指導要領¹⁾技術分野において教える内容として記載された、ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミングを扱う授業づくりを支援するために開発した実習教材の解説書（以下、「解説書」と略す）、及び動画教材（以下、「動画」と略す）について報告する。開発した実習教材「物流マッチング」は、今日物流分野においてWebサービスシステム利用が広まりつつあり、そうした事業を教材のモデルとした²⁾。

開発した教員支援のための「解説書」と「動画」の効果については、教員研修等の機会で紹介した結果、内容理解の点で一定の効果が認められた。

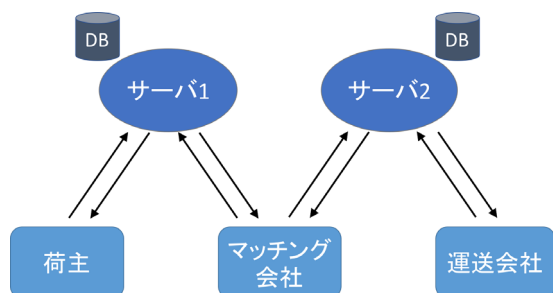


図1 現実のシステム構成例

2. 開発した教材群

2.1 設計方針

物流の「マッチング会社」が、「荷主」と「運送会社」からの要望の集約から契約までの一連のサービスをWeb活用で自動化している。図1はそのシステム構成例である。そこで第一の設計方針として、教材「物流マッチング」では、現実社会と同様の3者構成とし、コンピュータがサーバを介し双方向に多くの情報伝達を可能とする利便性を実感させるために、「荷主」と「運送会社」を複数の構成とした（図2）。

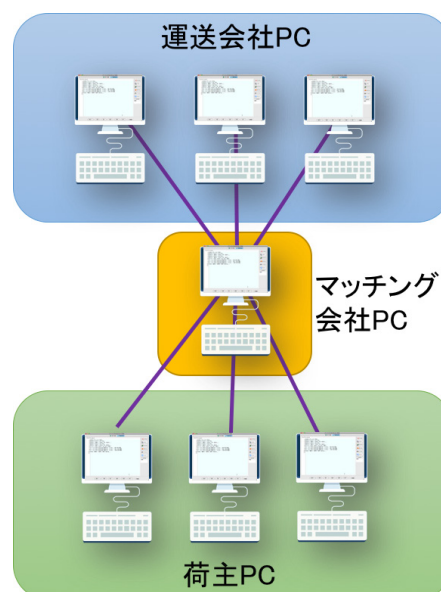


図2 開発教材による物流マッチング

第二は、3者の間で伝達される情報は、コンピュータが理解できる「データ」であることも、システムが動作する仕組みを理解する上で重要であると考えて、学習者が把握しやすいように、データ構造を単純化し、視覚表示した。

実習教材群は、①導入教材 ②疑似体験教材 ③仕組み理解教材 の3つで編成した。学習の最初には①で「物流マッチング」にかかわる3者の関係を視覚的に把握し、②で、3者それぞれの役割での入出力とその結果を実際に体験し、③で、システム及び通信データを観て、相手への情報伝達の結果を確かめることに加えて、相手の画面変化を自分の画面でも確かめることで、システムの動作について理解することをねらって編成した。

システム開発には、教育用プログラミング言語「ドリトル」³⁾⁴⁾を採用した。ちなみにドリトルのプログラムはテキストで記述可能であり、日本語による命令語が提供され、文法も日本語として読み下すことができる。また、ドリトルはネットワーク機能を持ち、サー

バ機能を起動したドリトル実行環境に対し、「読む」や「書く」の単純な命令でネットワーク通信のプログラムを記述できる。これらの特徴が、本教材に適すと考えて採用した。

次節以後、開発した実習教材について詳述する。

2.2 導入教材

導入教材は1台のコンピュータのみを用い、1名の荷主からの集荷依頼に対し、マッチング会社がどの運送会社に集荷の指示を送ることになるかを、操作しながら理解するものである。図3に、導入教材の画面遷移を示す。

①は初期画面である。荷主「恩田」、運送会社として「宅配1」「宅配2」「宅配3」があり、それぞれ宅配1は「朝」、宅配2は「昼」、宅配3は「晩」が集荷可能であることをマッチング会社に連絡済みという設定である。

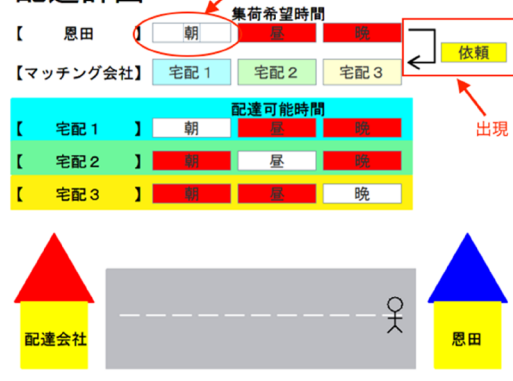
②は、荷主「恩田」が集荷希望時間帯として「朝」をクリックした際の画面である。すると、「朝」ボタ

配送計画



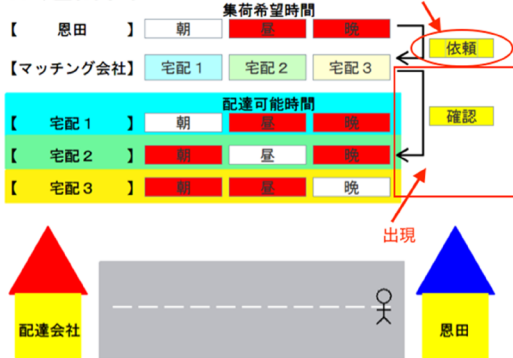
① 初期画面

配送計画



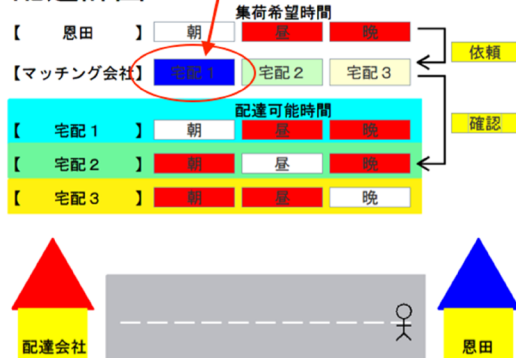
② 「朝」に集荷依頼した画面

配送計画



③ マッチング確認画面

配送計画



④ 「宅配1」に集荷指示した画面

図3 簡易配送プログラムの画面遷移

ンの色が赤から白に変化し、右側に矢印とともに「依頼」ボタンが出現する。「依頼」ボタンの表示は、マッチング会社へ情報を通知する必要があることを示している。

③は、「依頼」ボタンを押した際の画面である。ここで役割が荷主からマッチング会社へ交代するため、矢印とともに「確認」ボタンが出現し、すでに登録されている運送会社の空き時間帯と、荷主からの集荷希望

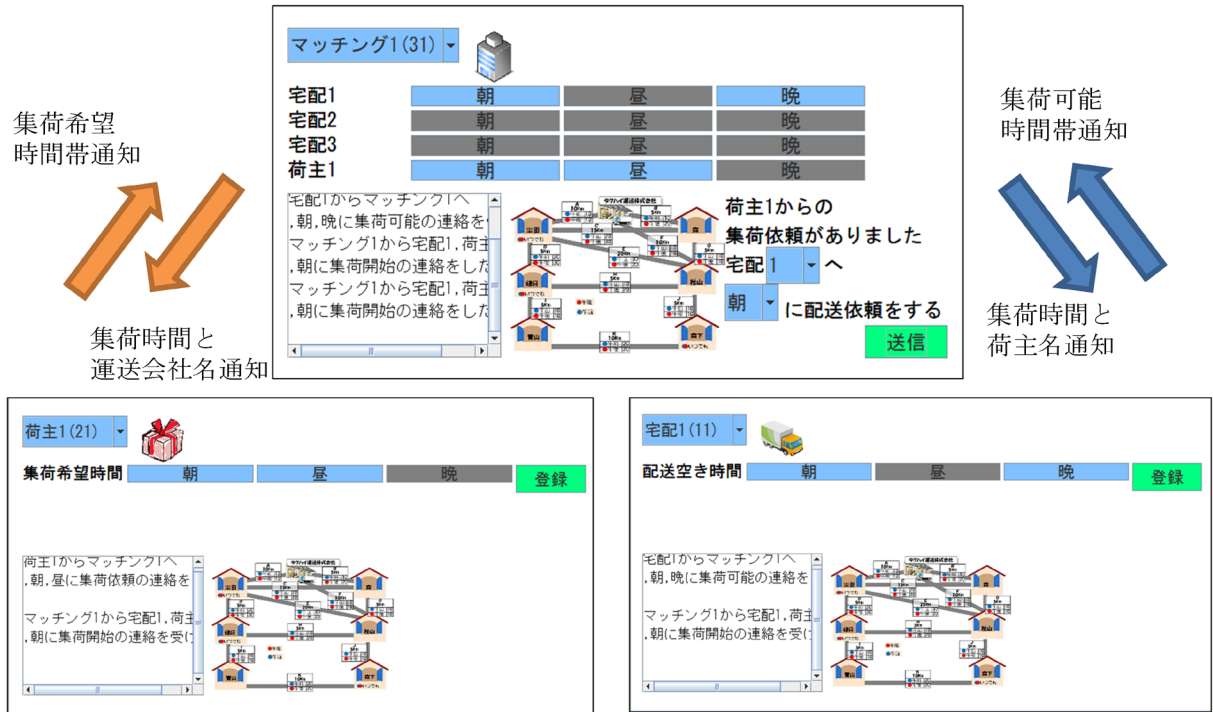


図4 疑似体験教材プログラムの画面と双方向に通知される情報

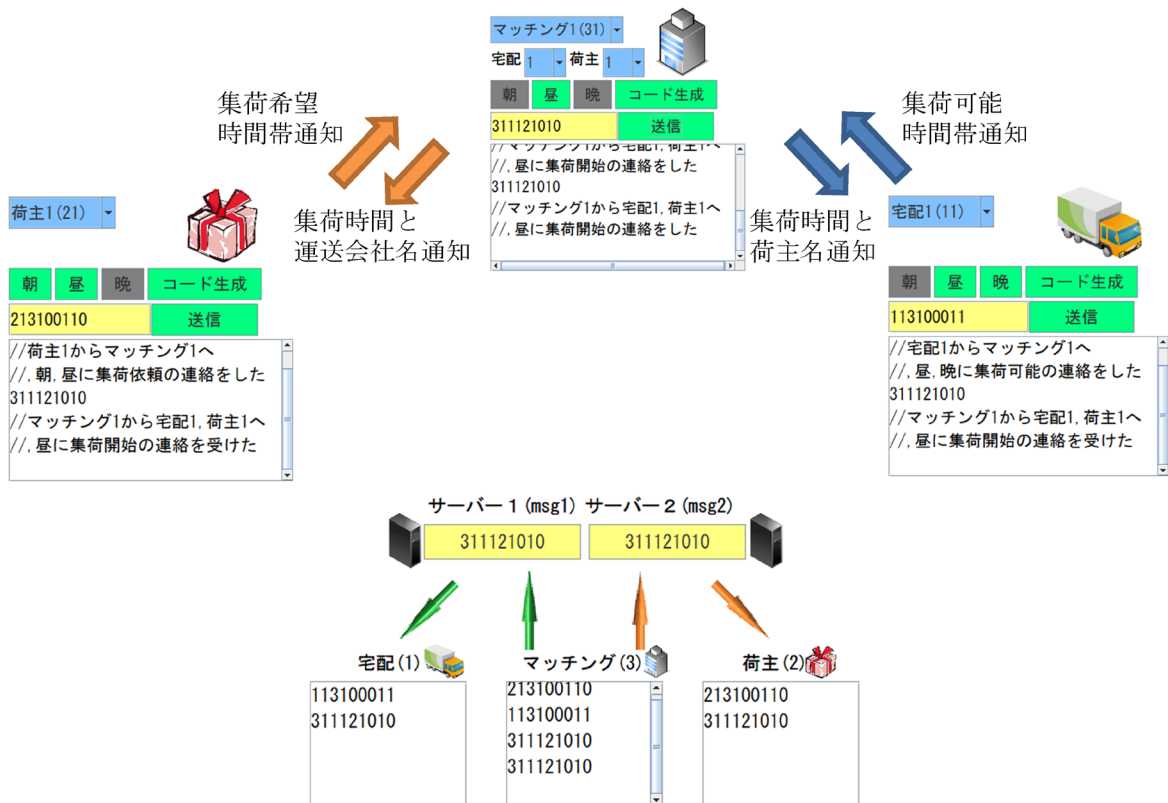


図5 仕組み理解教材プログラムの画面と視覚表示される「コード」

時間帯がマッチするかどうかを調べる必要があることが示される。

④は、運送会社の空き時間帯である白部分と、荷主の集荷希望時間帯である白部分のマッチングを行い、合致する運送会社「宅配1」ボタンを押した時点の画面である。ボタンの色が濃紺に変化し、この後、画面下部の道路に自動車が集荷に向かうアニメーション表示が行われる。

2.3 疑似体験教材

疑似体験教材は、図4のように、複数のPCの間で実際に荷主役、運送会社役、マッチング会社役として、「物流マッチング」のシステムを疑似体験する中で必要情報を確認するために開発した。

図4に、荷主とマッチング会社、運送会社とマッチング会社との双方向の情報伝達の内容を、それぞれの画面表示とともに示した。

右の運送会社「宅配1」は、「晩」に集荷可能であることを選択したため、ボタンの色が水色からグレーに変化している。この状態で「登録」ボタンを押すと、その情報が中央の「マッチング会社」プログラム「サーバ2」に登録され、同時に画面表示を更新する。

左の「荷主1」は「朝」を選択したため、ボタンの色が水色からグレーに変化している。この状態で「登録」ボタンをクリックすると、「マッチング会社」プログラムの「サーバ1」に登録され、同時に画面上から4行目にその情報を表示する。その結果、マッチング会社画面から、荷主と運送会社の色がグレーとして一致する箇所を探すことができる。

図4の例では運送会社と荷主の要求は一致しないため、この先に進むことはできない。ただし、一致するものがあれば、画面右下の選択メニューから運送会社と時間帯を選び、「送信」ボタンを押すことで、運送会社に対し、どの荷主に集荷すべきかを通知する。同時に、荷主に対し、どの運送会社がどの時間帯に集荷にくるかの通知が送信される。

2.4 仕組み理解教材

「疑似体験教材」に触れることで、ネットワークによる双方向の情報の伝達が行われていることを把握した後、システム内部の仕組みである、「どのような情報が伝達されることで、3者が連携した動作を実現できているのか」を理解させることをねらった教材である。

このため、データを、構造を持った数値の並びである「コード」として定義し、それを表示する「コード化」操作の後、「送信」操作をすると、受信者画面に、届いたコードが表示され、そのコードに応じた動作を行ったことをメッセージとして明示するプログラムを

送信者	受信者	受信者2	朝	昼	晩
21	31	00	1	1	0

識別番号: (x=1~9)
 1x:運送会社
 2x:荷主
 3x:マッチング会社
 00:受信者2がない場合

フラグ:
 運送会社の場合:
 0 = 配送中, 1 = 空き
 荷主とマッチング会社の場合:
 0 = 荷受不可, 1 = 荷受希望

図6 定義したデータの構造

作成した。データそのものを表示する視覚化と、その送受に伴うプログラムの動作をメッセージ表示する、2つの視覚化により理解へ誘導する戦略である。

図5に、これを実装したプログラムの画面を示す。操作は送信前に「コード生成」ボタンを押すこと以外は全く同じである。また、図2に示したシステムの構造に合わせ、どのようなコードが双方向に伝達されたのか、履歴を表示するプログラムを追加した。

図6に、定義したデータの構造を示す。コードは9桁の10進の値とし、送信者と受信者の識別番号からなる6桁と、朝・昼・晩それぞれに対応し、0または1の値をとるフラグ3桁である。図6に例示したデータ「213100110」は、「荷主1」が「マッチング会社1」に送信したデータであり、朝と昼の時間帯に集荷を希望する、という意味である。「受信者2」はマッチング会社が運送会社と荷主に送信する場合に使われ、運送会社に対しては荷受けに行く荷主を、荷主に対しては集荷に来る運送会社を伝えるためのフィールドである。

3. 教員支援のための「解説書」と「動画」

3.1 「解説書」のねらいと概要

次期学習指導要領に示された、ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミングを扱う授業構想の支援を行うため、開発した教材群を用いた研修会を実施した。「解説書」は、研修会配布資料として、図7の構成に基づき作成した。

導入教材は「物流マッチング」教材群に関する基本

概要 (1ページ) 「物流マッチング」と次期学習指導要領との関係
導入教材編 (3ページ) 1. 教材の教育的ねらい 2. 画面表示と操作方法 3. 以後の教材に関する概説
疑似体験教材編 (7ページ) 1. 役割と対応するプログラム 2. サーバ起動の方法とサーバ接続のための教材プログラム書き換え手順 3. 役割ごとの画面表示内容とその操作方法
仕組み理解教材編 (1ページ) 1. コード可視化の教育的ねらい 2. 準備と操作 3. 通信履歴表示プログラムの利用法

図7 解説書の構成

的理解を担う位置付けであるため、教材の教育的ねらいと、以後体験する、実際に複数のPCを用いた実習の概説を配置した。

疑似体験教材は、ドリトルのサーバ機能を利用するため、実習環境ごとに異なるサーバのIPアドレスを設定する方法と、PCごとに異なる3種類のプログラム(荷主、運送会社、マッチング会社)を読み込み、実行する方法を、スクリーンショットを加え説明した。仕組み理解教材は、基本的操作は疑似体験教材とほぼ同等であるため、コード化の意義と、コードを双方向に伝達し合う様子を観察するプログラムに解説の重点を置いた。

3.2 「動画」のねらいと概要

解説書のうち、ページ数を要したドリトルの操作、

複数のPCを区別して用いる方法を、より正確に伝えるため、操作を録画し、解説を加えた9分間の動画を作成した。図8に、その構成を示す。

動画に対し、キャラクターの自動音声と文字による説明両方を加えることで、操作を誤りやすい部分に注意を惹き付けるよう、工夫を施した。図9に、その代表的な場面を示す。

1. ドリトルのダウンロードと展開
2. 教材プログラムの配置
3. サーバの起動
4. 役割ごとのプログラム読み込みとサーバ接続のための書き換え方法
5. 仕組み理解教材の操作方法

図8 動画の構成

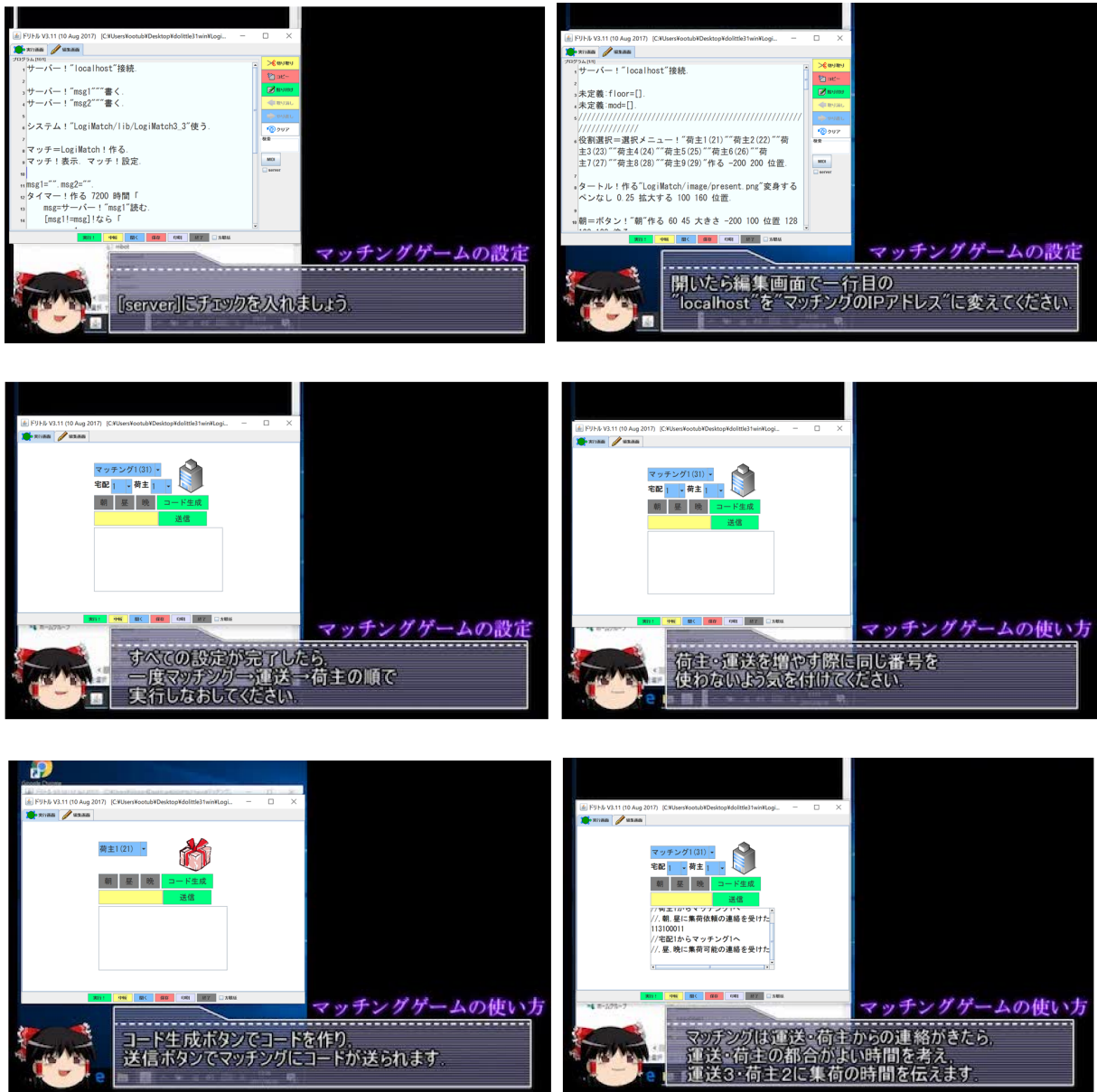


図9 動画による操作手順の説明

4. 技術科教員の受容

「解説書」は、教員研修での実習教材「物流マッチング」実演観察、及び一部実習において活用した。事後のアンケート調査の回答においては、導入教材や仕組み理解教材の内容についての理解や教材としての評価が具体的に寄せられていた。「解説書」が研修内容の理解を一定程度手助けした様子であった。

「動画教材」は、「解説書」のうちの操作手順の内容を、動画記録にしたことで、一連の具体的な操作手順とその実行結果との対応に対する理解を効率良くできた様子であった。対面式の教員研修を受けられなかった教員から「わかりやすかった」という評価を得た。

以上のことから、「解説書」、「動画教材」は、ネットワークを利用した双方向性プログラミングの授業へ向けた技術科教員の「物流マッチング」体験実習の充実に効果が認められた。

5. まとめにかえて

本研究は、次期技術科学習指導要領に示された、ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミングを扱う授業の教材として、実社会で行われている物流における Web サービスをモデル化した実習教材の紹介とともに、技術科教員の授業づくりを支援するために、開発した「解説書」と「動画教材」を作成した。それらを技術科教員の研修等の機会で紹介した結果、下記の二つの知見を得た。

①紹介した「物流マッチング」教材は、技術科で扱う双方向性プログラミングの教材や授業のイメージとして参考になった。

②教員研修等の充実をはかるために開発した「解説書」と「動画教材」が有効であった。

参考文献

- 1) 文部科学省：中学校学習指導要領（2017）
- 2) 例えば、トラボックス社（<http://www.trabox.ne.jp/> 2017年9月25日検索）
- 3) 兼宗進、久野靖：ドリトルで学ぶプログラミング 第2版、イーテキスト研究所（2011）
- 4) 兼宗進 監修：IT・Literacy Scratch・ドリトル編、日本文教出版（2016）

（2017年9月25日受理）