

# 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教材開発

秋山 大翼\* 木下 崇\* 本多 満正\*\*

\*大学院生

\*\*技術教育講座

## Development of The Teaching Material for “Programming Interactive Applications using Computer Networks”

Daisuke AKIYAMA\*, Takashi KINOSHITA\* and Mitsumasa HONDA\*\*

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

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

### I. はじめに

本研究の目的は、中学生にネットワークを用いた Web サービスの仕組みを理解させる教材の開発である。

2017 年 3 月に公示された中学校学習指導要領技術分野<sup>1)</sup>においては、「生活や社会における問題を、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によって解決する活動」を通して、情報について学ぶことが新しく記載された。2008 年 3 月に公示された中学校学習指導要領技術分野<sup>2)</sup>で扱われている「デジタル作品の設計・制作」が削除され、ネットワークに関する内容を、社会問題と絡ませて、双方向性のあるコンテンツを用いたプログラミングを行うことが示されている。こうした状況下において、筆者らは、物流に関する問題を扱った教材が双方向性のあるコンテンツのプログラミングに関する授業づくりに一定の効果があると発表している<sup>3)</sup>。

本論文では、双方向性のあるコンテンツのプログラミングによるネットワークの仕組みおよびサーバの意義についての理解を教員に促すために開発した教材「物流マッチング」について報告する。

### II. 開発したプログラミング教材 「物流マッチング」

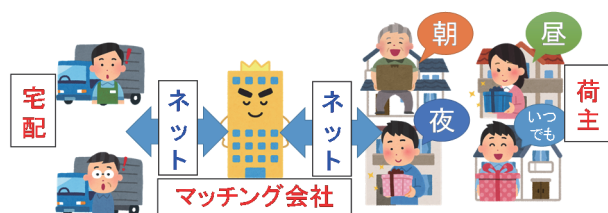


図1 「物流マッチング」イメージ図

### 1. 開発の方針

物流分野では、物流量の増大および労働者不足が問題となっている<sup>4)</sup>。その一方で、トラックが空の荷台で走る時間帯も少なくないため、ネットワークを活用することによって、空の荷台で走るトラックの活用を図る取り組みが産業界において現在行われている<sup>5)</sup>。具体的には、空の荷台となったトラックが拠点へ帰る途中で集荷を行えるように、マッチング会社が集荷の時間に合わせて荷物を渡したい荷主をネットワークを用いて探し出す。探すための情報をネットワークを利用することにより効率よく集めることで、物流量の増大を効率よく捌くことができる(図1)。

そこで我々は、上記の取り組みを参考に、学習者にネットワークを利用しながら問題解決の方法を理解させるための教材として、物流に関する情報の活用を疑似体験するプログラムと、それを用いた指導法の開発を行っている。学習環境として、中学校での実践を念頭に、複数台の PC が教室内の同一 LAN 上に接続されていることを想定する。教材プログラムは、サーバ機能を持ち、ネットワークプログラムを比して簡便に記述することができる、教育用プログラミング言語「ドリトル」<sup>6)</sup>を用いて実装する。「ドリトル」は日本語命令を持ち、日本語の語順に似た構文を持つため、中学生がプログラミングを行う場合に取り組みやすいと考えたためである。

授業構想にあたり、最もシンプルなネットワークプログラムである、サーバへのメッセージ送受信を行うチャットプログラムから始め、徐々に Web システムの仕組みに近づけるよう、機能を順に追加する方針をとる。最終的にマッチングサービスの自動化まで進めら

表 1 授業の構成

段階	ねらい	教材
(1)	プログラムの理解	チャットプログラム
(2)	2者間通信の方法	1対1物流チャットプログラム
(3)	マッチングの世界観を体験	マッチングチャット
(4)	情報の表現方法を知る	マッチングチャット (コード Ver.)
(5)	自動化の方法を知る	自動マッチングプログラム

れるか検討するため、自動マッチングを行う機能の実現まで行う。

## 2. 授業の構成と開発した教材群

授業の構成を表1に示す。以下、段階を追って開発した教材の詳細について述べる。

### (1) チャットプログラム

「チャットプログラム」は、すべての教材の基礎として、学習者がネットワーク通信を体験するとともに、それを実現するプログラミングの方法を学ぶことを目的とした教材である。実行画面を図2に示す。画面の左側は入力欄であり、名前とメッセージを入力する。画面の右側は、サーバから受信したメッセージを表示する欄であり、名前とメッセージの入力を終え、ENTER キーを押すことでこれらがサーバへ送信され、サーバの保持する値が変化し、受信欄に表示される。プログラムは、図3に示す通り、4つの部分からなる。①は、サーバへの接続と、サーバとの送受信を行う通信路を定義する部分である。②は、表示する画面を作成する部分、③は、サーバへの書き込み動作を行う部分、④は、サーバからの読み込み動作を行う部分である。

### (2) 1対1物流チャットプログラム

「1対1物流チャットプログラム」は、物流の場へ学習者の意識を向かわせることを目的としたプログラムである。運送会社と荷主の2者間での情報を送受信する機能を実現している。プログラムの実行画面を、図4に示す。運送会社は、サーバに集荷可能時間の情報をメッセージとして文字入力し、送信する(①)。次に、荷主も同様に、集荷希望時間の情報をメッセージとして送信する(②)。両者は③の受信欄を読み、希望がマッチするかのチェックを行い、必要なメッセージを相互に送信する。プログラムの追加は、先の「チャットプログラム」の入力欄を2者に対応するよう、複製し、適切な名称や表示に変更することと、サーバに2者の入力どちらも送信できるよう、送信する行を加えることである。



図 2 チャットプログラムの実行画面

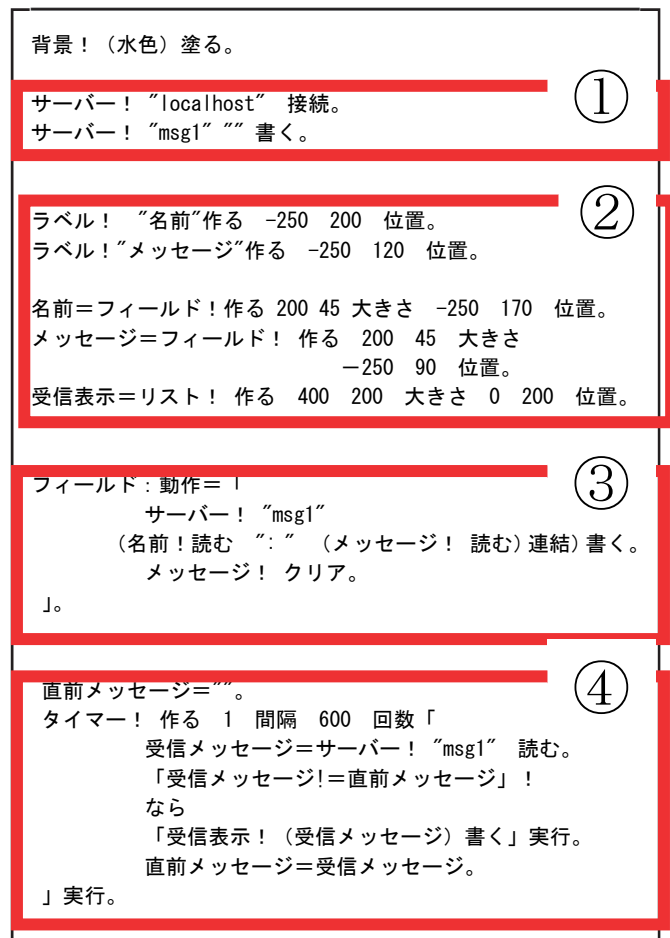


図 3 チャットプログラムのソースコード

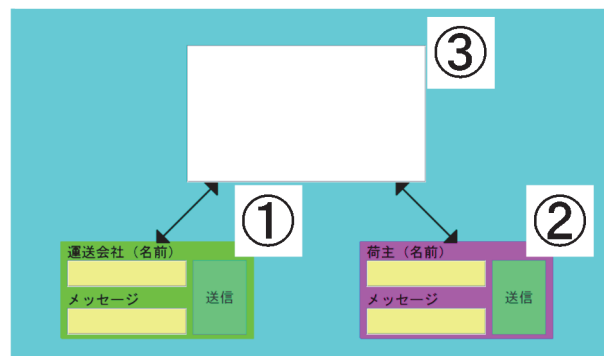


図 4 1対1物流チャットプログラムの実行画面

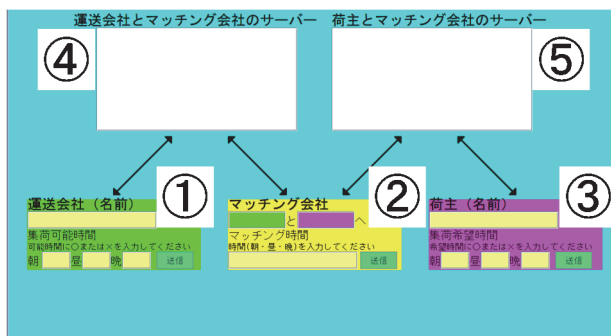


図5 マッチングチャットの実行画面

この後、学習者に対し、運送会社と荷主が直接相談するこのプログラムでは、運送会社や荷主が増えた場合に、多くの情報が行き交うため、それぞれの希望を調整することが困難になることに気づかせ、現実の物流の場面と同様、マッチング会社の必要性があることを導く。

### (3) マッチングチャット

「マッチングチャット」は、上記の必要性を認識させた後、運送会社と荷主にマッチング会社を加え、3者とすることで、運送会社と荷主が直接相談することがなくなり、送受信される情報が整理されることの理解を目的としたものである。マッチング会社は運送会社と荷主の間に入り、両者の希望についてマッチング判定し、合致する条件があれば、結果を両者に送信する。このとき、サーバを2つとし、マッチング会社からみて、運送会社側と荷主側にそれぞれ割り当てることで、情報の流れを整理する。開発した教材プログラムの実行画面を、図5に示す。

①は運送会社であり、集荷可能時間の情報を入力し、サーバ④に送信する。③は荷主であり、集荷希望時間を入力し、サーバ⑤へと送信する。②のマッチング会社は、④のサーバと⑤のサーバに送信された情報を確認し、運送会社と荷主をマッチングしたという情報を両者に送信し通知する。図5では多くの入力欄を設けているが、プログラムの追加は、基本的に2者を3者にすることと、サーバの通信路を2つに増やし、情報の送受信が④あるいは⑤の、適切なものを用いるよう確かめることである。

### (4) マッチングチャット（コード Ver.）

本教材は、ここまでの人間が理解できる文字による情報の送受信から、現実のシステム内部の仕組みである、機械が理解できるデータの送受信へと理解を進めることを目的とした。そのため、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、開発したプログラムに導入した。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、学習者の理解を誘導することをねらった。図6に、開発したプログ

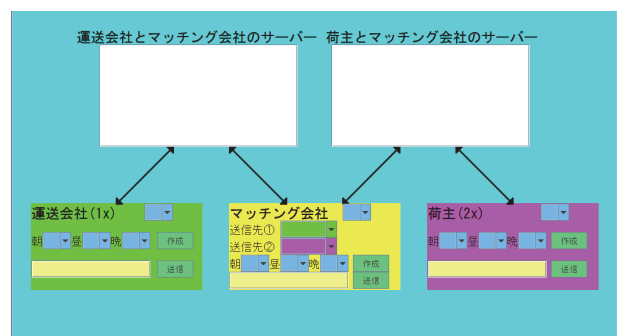


図6 マッチングチャット（コード Ver.）の実行画面

表2 コードの構造

送信者	受信者 1	受信者 2	朝	昼	夜
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 がいない場合

フラグ

- 運送会社の場合 : 0=配達中, 1=空
- 荷主とマッチング会社の場合 : 0=荷受不可, 1=荷受希望

ラムの画面を示す。

また、表2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・夜それぞれに対応し、0または1の値をとるフラグ3桁である。表2で例示した「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。

### (5) 自動マッチングプログラム

これまでの疑似体験教材はマッチング会社が人力によって運送会社と荷主をマッチングしていたが、現実のマッチングサービスシステムでは、この作業はプログラムにより自動化されている。そこで、本研究で開発したコードの構造を用いたマッチングの自動化を行うものとして、「自動マッチングプログラム」を開発した。自動化プログラムの構造は、運送会社と荷主、両者のコードのうち、フラグ部分がともに1となる箇所があるかを判別し、最初に条件を満たす場合をマッチとするシンプルなアルゴリズムとすること、図8のように画面レイアウトを必要最小限にすることで、したため、生徒がプログラムの改善に取り組みやすくすることをねらった。

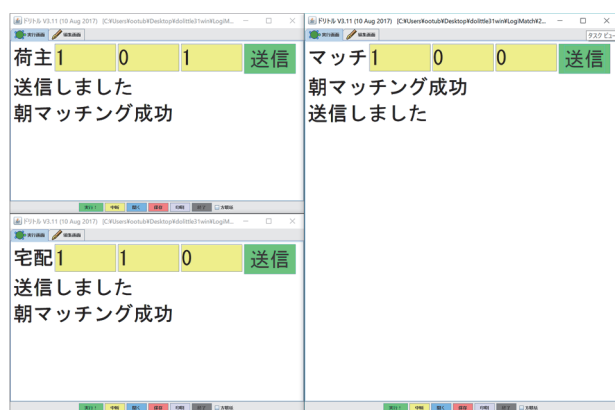


図7 自動マッチングプログラムの実行画面

### Ⅲ. 技術科教員の認識の変容

教材の有効性を確かめるため、X 県および Y 県の現職技術科教員の合計 30 名を対象に、双方向性プログラミングに関する研修会を行った。

#### 1. 研修会の内容

研修会では、20 分間のプレゼンテーションにより、新学習指導要領における双方向性プログラミングに関する事項と双方向性プログラミングを用いた教材案について解説した。プレゼンテーションでは、スライドとともに、開発した教材の動作をキャプチャした動画を上映した。

#### 2. 調査方法

調査は、質問用紙に対し自由記述の回答を行う形式をとった。研修会の事前・事後とも同一の質問を実施した。質問内容を表 3 に示す。

Q1 は、双方向ネットワークおよびサーバのデータベースに関する認識を確認するための質問である。Q2 は、双方向性プログラミングを用いた授業構想についての室者である。

#### 3. 結果と考察

事前・事後ともに有効な回答が得られた数は 15 件であった。Q1 について、研修会の前後で双方向ネットワークおよびサーバの認識の変容が認められた数は、

表3 調査における質問内容

Q1: 次のコンテンツは「ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツ」の例です。それぞれの動作の仕組みをお答えください。 次のコンテンツ 1 (Q1-1) インターネットオークション 2 (Q1-2) テレビ番組 3 (Q1-3) 不在再配達システム
Q2: 上記の例以外で、「ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツ」の授業として、①おさえない事柄(目標)と、②主な展開をお答えください。

表 4 に示すように、有効回答の約半数、8 名であった。この内訳を、記述の内容から、双方向ネットワーク及びサーバに関する語の有無をみたところ、表 5 に示す

表4 双方向ネットワークおよびサーバの認識の変容

変化の内訳	人数
最初から分かっていた	4
事前から事後に変化があった	8
説明がよく伝わらなかった	3
計	15

表5 双方向ネットワークに対する記述について

	事前	
	ネットを介さない	ネットを介する
Q1-1	10	3
Q1-2	5	2
Q1-3	6	3
	事後	
	ネットを介さない	ネットを介する
Q1-1	6	7
Q1-2	3	4
Q1-3	6	6

表6 サーバとデータベースに関する主な3機能について

	事前		
	読む	書く	自動処理
Q1-1	3	4	4
Q1-2	1	2	2
Q1-3	2	4	1
	事後		
	読む	書く	自動処理
Q1-1	7	8	10
Q1-2	5	6	7
Q1-3	6	8	6

表7 授業構成の構想の変化

結果	人数
授業展開の具体化	2
授業目標の明確化	3
授業目的へ意識が向いた	2
授業目標を考え始めた	4
変化がなかった	2
無回答	2
計	15名

ように、インターネットオークションに関して語利用の正確さあるいは説明の詳細さにおいて顕著な向上が見られた。表 6 に示すように、サーバ及びデータベースの主な機能である、読む・書く・自動処理する、についての記述は、全ての項目において大きく増えていた。Q2 に関しては、有効回答の 3/4 にあたる 11 名について、授業構想に対する意識の向上がみられた。ここには、本研究の教材解説をヒントとしたものが含まれていた。これらより、研修会により、双方向ネットワークおよびサーバに対する認識が向上しており、教材に触れたことの効果があったと考えられる。

#### IV. まとめ

物流マッチング教材によって、現職教員がネットワークおよびサーバの仕組みに関して一定の理解を得ることができた。しかし、開発した教材は、現職教員に対して、ネットワークを用いたプログラミングの授業を具体的に思い描かせるまでには至っていない。今後の課題としたい。

#### 文 献

- 1) 文部科学省：中学校学習指導要領（2017）  
[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/new-cs/1384661.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/1384661.htm)  
（2017/11/11 検索）
- 2) 文部科学省：中学校学習指導要領解説 技術・家庭編（2017）  
[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/new-cs/1387016.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/1387016.htm)  
（2017/11/11 検索）
- 3) 鎌田 敏之，本多満正，木下崇，秋山大翼：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，愛知教育大学研究報告，第 67 輯 (I)（2017）
- 4) 国土交通省：「物流問題調査検討会」について  
[http://www.mlit.go.jp/seisakutokatsu/freight/seisakutokatsu\\_freight\\_tk1\\_000048.html](http://www.mlit.go.jp/seisakutokatsu/freight/seisakutokatsu_freight_tk1_000048.html)（2017/11/11 検索）
- 5) トラボックス  
<http://www.trabox.ne.jp/>（2017/11/11 検索）
- 6) プログラミング言語「ドリトル」  
<http://dolittle.eplang.jp/>（2017/11/11 検索）

（2017 年 11 月 30 日受理）