

# LAN のメディアアクセス制御方式を学習する CS アンプラグド教材の開発

小川 仁士†, 佐々木 宣介†, 宇野 健†

県立広島大学 経営情報学部 経営情報学科†

## 1. はじめに

大学の情報基礎教育においては、単に既存の情報通信機器の使い方などを教えるのみでなく、そこに活かされている情報技術の要点を教え、新たな発想や工夫に結びつくような学問的刺激を与える必要があると考える。

本研究は、ティム・ベル博士等による CS アンプラグド[1]の教授法に着目し、主に大学の情報基礎の授業や高大連携公開講座等で利用可能な、体験型の新しい教材を開発することを目的としている。CS アンプラグドを用いた教授法については、小学生のみならず中高生、高専生の技術や情報の授業で効果をあげた例が報告されている[2], [3]。CS アンプラグドでは、実機等を使わず、紙や鉛筆など身近で入手しやすい材料を使い、教具に工夫を凝らし、学習者の主体的な学びを引き出すことで、教育効果を高めている。

本研究ではこれまでに、コンピュータウイルスの波及と防御を体験するボードゲーム形式の教材[4]ならびに OS のメモリ管理機能について対戦型のゲーム形式で体験学習できる教材[5]を開発してきた。新たに、LAN のアクセス制御方式のうち、トークンパッシング方式および CSMA/CD 方式について、対戦型のゲーム形式で体験学習できる教材を開発したので報告する。

## 2. 教材の製作

本研究では、LAN の 2 種類のメディアアクセス制御方式（トークンパッシング方式と CSMA/CD 方式）を題材とした。また、それぞれの教材は高等学校の 50 分授業または大学の 90 分授業で使用することを想定し、1 回のアクティビティが 20~30 分程度で終了するように作成した。

### 2.1 トークンパッシング方式を学習する教材

トークンパッシング方式を学習する教材（以下、教材①）を使用したアクティビティは、6 人 1 組で行う。図 1 のような模型などの道具を用いて、電車をトークン、線路をデータの伝送路、

駅をネットワークに接続されたコンピュータに見立て、A~F の駅の位置にプレイヤーが 1 人ずつ座り、データのやりとりを疑似体験しながら目的である数字のカードを集めていく。ゲームが一通り終了したら、トークンパッシング方式のメリットとデメリットについてグループで話し合いながら考え、発表する。表 1 に教材①の学習目的と、それに対応するアクティビティ内でのプレイヤーの主な動作を示す。

表 1 教材①の学習内容とゲームでの動作の関連

学習目的（学習する内容）	
(1)	データの送信とその条件
(2)	トークンの状態の変化
(3)	データの中継
(4)	データの受信と受信確認の送信
(5)	受信の確認
(6)	トークンパッシング方式のメリットとデメリットの理解
アクティビティ内での動作	
(1)	“F”の旗がついた電車が自分の駅にきたらリクエストメッセージの送信を行える。
(2)	メッセージを付加したら“F”の旗を外し、宛先と送信元の書いてある旗をつける。
(3)	自分宛てのメッセージでなければ電車を止めず次のプレイヤーへ回す。
(4)	自分宛てのメッセージは中身を確認し、必ずシールを貼る。リクエストされた数字のカードを持っていけば電車に載せる。
(5)	送信元のプレイヤーはシールが貼ってあるのを確認し、数字のカードが載っていれば受け取る。その後、旗を“F”に戻す。
(6)	一連のゲームを終えたら、他のプレイヤーと方式のメリットとデメリットを考える。



図 1 教材①で使用する道具

### 2.2 CSMA/CD 方式を学習する教材

CSMA/CD 方式を学習する教材（以下、教材②）を使用したアクティビティは、1 回目は 3 人、2 回目は 6 人 1 組で行う。図 2 のようなカードとシートを用いて、各プレイヤーがデータを送信するコンピュータ役となる。ターンごとに各自が自分の場にカードを集めてゆき、目的である A, B, C の 3 種類全てのデータの送信を目指す。こちらも、ゲームが終了したらグループで CSMA/CD

Development of CS-Unplugged Learning Materials for the Media Access Control Methods of LAN

† Hitoshi Ogawa, Nobusuke Sasaki, Takeshi Uno (Prefectural University of Hiroshima)

方式のメリットとデメリットについて考える。表2に教材②の学習目的とアクティビティ内でのプレイヤーの主な動作を示す。

表2 教材②の学習内容とゲームでの動作の関連

学習目的 (学習する内容)	
(1)	通信回線の状況の確認
(2)	データの送信
(3)	コリジョンの発生と再送
(4)	CSMA/CD方式のメリットとデメリットの理解

  

アクティビティ内での動作	
(1)	他のプレイヤーと同じタイミングにならないようにデータカードを3枚揃える。
(2)	カードを揃えたらデータの送信を行う。
(3)	他のプレイヤーも同じタイミングで送信しようとした場合、双方のカードは破壊されて山に戻り、また1枚目から揃えなおす。
(4)	一連のゲームを終えたら、他のプレイヤーと方式のメリットとデメリットを考える。



図2 教材②で使用する道具

### 3. 模擬授業の実施と評価

開発した2つの教材を取り入れて、模擬授業を2回行った。対象は本学の学生(第1回目は経営情報学部3名と人間文化学部3名, 第2回目は経営情報学部6名)で, 授業時間は大学の講義と同じ90分と設定した。授業ではスライド資料を用いた通常の座学形式と併せて, 教材①と教材②を用いたそれぞれのアクティビティを取り入れた。模擬授業の最後にはアンケート調査を行い, 教材や授業全体に対する評価・意見を収集した。

第1回目の模擬授業の時点では, 教材や授業に対する肯定的回答は多数だったものの, 教材①がゲーム型のアクティビティではなく, 模型を使ったデモンストレーションのような形であったことに対し, 「トークンパッシング方式は説明だけでわかる」という意見があった。そこで教材の改良を行い, 第2回の模擬授業では前述したゲーム型のアクティビティとして実施したところ, 教材や授業に対する肯定的回答が更

に増えたほか, 「どちらの方式もゲームを通しての説明だったので理解しやすく, また, 楽しく授業を聞くことができた」といった, CSアンプラグド教材に期待される効果が顕れた意見を得ることができた。

### 4. 教育現場での教材活用に関する提案

2回の模擬授業とアンケート調査による評価を受け, 今回開発した2つの教材は情報技術の基礎的な仕組みや理論についての理解を深め, 更に情報を学ぶことへのモチベーション向上へと繋がるようなCSアンプラグド教材であることが確認できた。そこで, これらの教材を高等学校や大学の実際の情報基礎教育の現場で活用すると仮定し, 授業提案を行った。具体的には, 高等学校の共通教科情報における科目『社会と情報』, 大学の全学共通教育科目中の情報科目『情報科学入門』における各1コマ分の授業設計を行った。(詳細は発表時に示す)

### 5. おわりに

本研究では, LANのメディアアクセス制御方式を学習するCSアンプラグド教材を開発した。2回の模擬授業とアンケート調査による評価を受け, 今回開発した2つの教材は情報技術の基礎的な仕組みや理論についての理解を深め, 更に情報を学ぶことへのモチベーション向上へと繋がるようなCSアンプラグド教材であることが確認できた。今後は, 教育現場での教材活用についての提案を実際に検証し, 更に使いやすい教材へ昇華させる作業や, 現場で情報教育に携わる人材への教材の公表などが課題として挙げられる。

謝辞 本研究はJSPS科研費24501200の助成を受けたものである。

参考文献・URL

[1] Tim Bell, Ian H. Witten and Mike Fellows, 兼宗進ほか訳: 「コンピュータを使わない情報教育アンプラグドコンピュータサイエンス」, 2007.  
(Unplugged has moved: <http://www.unplugged.canterbury.ac.nz/>)

[2] 井戸坂幸男, 西田知博, 兼宗進, 久野靖: 「中学校におけるCSアンプラグドの授業提案」, 情報処理学会研究報告, コンピュータと教育研究会報告2009(15), pp163-170, 2009.

[3] 福岡久雄: 「地域素材を活用したCSアンプラグドに関する研究」, 情報処理学会第76回全国大会, 講演論文集, pp4-371-4-372, 2014.

[4] 小川仁土, 佐々木宣介, 宇野健: 「情報基礎教育におけるCSアンプラグド教材の開発-コンピュータウイルスの波及と防御を体験するゲーム制作」, 情報処理学会第75回全国大会, 講演論文集, pp4-465-4-466, 2013.

[5] 小川仁土, 宇野健, 佐々木宣介: 「情報基礎教育におけるCSアンプラグド教材の開発-OSのメモリ管理機能を学習するゲームの制作」, 情報処理学会第76回全国大会, 講演論文集, pp4-369-4-370, 2014.