

# 教育とエンタテインメント

## —協調学習を活性化させるコンテンツ—

楠 房子

多摩美術大学



### 1. はじめに

近年教育理論の研究においては、従来の行動主義的学習・表象主義的学習から、正統的周辺参加 [1] に代表される状況論的学習 [2] へと移りつつある。状況論的学習における学習は、本質的に社会的であり、人がコミュニティに参加して、そこでのアイデンティティを確立する過程であるという。すなわち、教育とは「学びのコミュニティ」をデザインすることである。1990年代からこの状況論的学習を背景としたコンピュータ利用での学習者の相互作用を支援するCSCL(Computer Supported Collaborative Learning)[3] と呼ばれる研究領域も盛んになってきている。CSCLの目的は、学習者間の活発な議論や相互作用を通して、各学習者が持つ知識の不均質性を克服し、問題の理解や学習効果を高めるということである。しかし、CSCLを教育の現場で実践した場合、学習者間の相互作用(インタラクション)が期待されるほど起きないことも多い[4]。さらに競合性を保ちつつも、学習者同士が協調しつつ共有可能な理解に到達するという、共通目標を形成し、共同作業を遂行して行く過程を支援する必要がある。それにはゲームを行なうことを通して他者の思考の枠組みを知り、それを基に自らの枠組みを組み替えることができ、盛んな相互作用によって他者との協調や、対立する点を明らかにして行くことが大切である。単に楽しいだけでなく、自分の思考を反映でき、最初は自分の関心に近い世界での遊びから始まったとしても、「ゲーム性ゆ

えに」動機付けられたものから、次第に本当の科学や文化的社会とのつながりによって「参加」の手応えを感じ、それ故に動機付けられるというように、動機付けが変容して行くことが大切である。

一方要素技術では、現在手で触れることのできる実世界的なインタフェースやタンジブルメディアが注目されている。その背景には、現在ある多くのデジタルコンテンツのエンタテインメント性がハードウェア上の制約によって制限されているという現状がある。コンテンツがブラウザの中でしか楽しめないのが臨場感が伝わりにくかったり、入力方法がマウス、キーボードなどに限られているため、コンテンツに対する働きかけに制限ができる。実世界操作や実世界受容のインタフェースの研究は進んでいるが、多くの入力装置はまだ教室などで簡単に実現するのは難しい。以降の章で述べるシステムは主にICタグや携帯情報端末を用いているが、ブラウザの中ではなく実際に手で触れて操作することに重点を置いており、直接操作することでコンテンツからはダイレクトな反応を得ることができる。従って通常のテレビゲームなどでは得られない臨場感を体験することができる。本稿では、学習者の視点を取り入れた手法として、コンピュータだけでなく、こどもの活動の文脈にあった電子機器を利用することにより、学習者の参加意欲を高め、より自然な形で学習者間の相互作用を支援する教育コンテンツ事例を紹介する。以下2章では、Radio frequency

identification(RFID) タグを用いるボードを使用したコンテンツ事例, 3章では, 携帯情報端末 (PDA) を用いたコンテンツ事例, 4章ではまとめを述べる.

## 2. センサーボードを用いた教育コンテンツ

### 2.1 要素技術

CSCL における相互作用の支援には, 「外化過程の支援」「共有過程の支援」「個人の内省の支援」がある [5]. ここでは, 「外化過程への支援」を中心に, 学習者の意見の外化を支援し, 学習者間の競合を積極的に誘発する仕掛けとともに, 学習者全体で理解を共有する過程を可視化により支援するシステムを紹介する. 具体的には, ボードゲームとシミュレーションツールをセンサを用いて統合するシステムである [6].

本システムでは, 開発者が基本的なパーツとしてのコマをあらかじめ用意している. 与えられた課題について学習する際, 各学習者はボードゲームを囲み, 他者と相互作用しながらコマを配置する. ボード上でのコマの操作を通して, 学習者は自らの意見を外化することが可能となる. また, ボード上では他の学習者の意見の外化も行われるので, 各学習者の意見を共有する場としても機能する.

一方, ボードゲーム上のコマの配置を基に, コンピュータシミュレーションが行われ, その結果は可視化されて学習者に示される. それにより, ボードゲームだけでは分からなかった新たな知識を, 学習者は分節, 外化できる. ボードゲームとシミュレーションツールを統合的に利用することにより, 意見の協調だけでなく同時に競合が起こり, 各学習者の意見の外化と学習者同士の活発な議論をさらに促進させることができる. これはコンピュータだけを利用したシステムでは実現できない効果だと考える. また, システムにゲーム性を持ち込むことにより, 学習者の engagement(参加意識)を高めることができる [7].

### 2.2 事例

#### ○環境問題を考えた街作り

##### 「E-project」

センサーボードシステムを用いた事例を紹介する [8]. 課題は, 環境問題を考えた自分たちの街作りである. ボードゲーム上では, 学習者が共同で物理的な街を構築する. したがって, 物理的な街は各学習者の思考の結果が外化される場であると同時に, 他の学習者によって共有される場としても機能する. 一方, コンピュータシミュレーションによって, 仮想的な街がボードゲーム上での

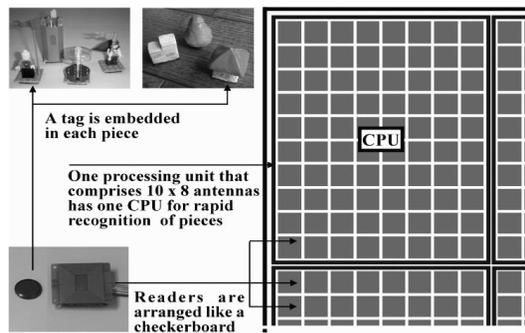


図1 システム構成



図2 小学校で使用している状況

コマの配置を基に構築される. 物理的な街で表現できない情報が, シミュレーションを通じて仮想的な街として可視化されることで, ボード上での思考に対するフィードバックが学習者に対して与えられ, 学習者のさらなる思考を促す. 図1にシステムの構成を示す. ボードゲームのコマは, 自然を表す木, 産業を表す工場, 人口を表す家の3種類を用意した.

「環境問題を考えた街作りゲーム」は, 実際に小学校5年生の半年の授業に用いられている. 複数のシミュレーションプログラムが用意され, 各小学校の実際の環境にあわせて調整できるようになっている. さらにネットワークで2台のボードを連携し, 2つのクラスで同時に街作りを行うようにすることも可能である(図2). いずれのシミュレーションプログラムにおいても, ボード上にコマを置かれると, シミュレーション上の街が変化し, 可視化された画面が更新されて表示されるようになっている.

#### ○音楽学習支援のコンテンツ

「音楽」の授業は本来楽しいものではあるが, 決められた楽曲を演奏することが多く, 自由に楽器を演奏したり, 作曲する機会が少ない. さらに楽器を演奏するには, そ

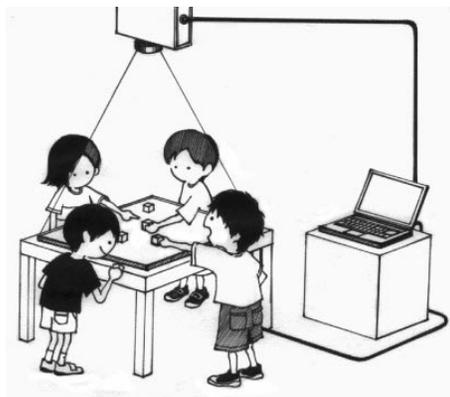


図3 投影型ボードゲーム

の習得に少なからず時間がかかり、音で気軽に遊ぶまでに到達することが難しいという問題もある。そこで、年齢の小さい子どもを対象に自由に音を制作したり、様々な楽器の音色を画像とともに気軽に楽しむことを目的とした2つのコンテンツを紹介する。音声型のコンテンツは、画面と音声を一体化するために、プロジェクタを用いてボード上に直接画面を投影する手法である(図3)。



図4 コンテンツの画面

#### 「typhoon」

本コンテンツは、マイクを使用し、自分の声を入力しコンテンツの画像の動きとより一体感を感じてもらおうようにした。操作方法は以下である(図4)。

- (1) 備え付けのマイクに自分の声を直径3センチの半球体のRFIDを装着したコマに録音する。
- (2) そのコマをボード上に置くと今マイクに向かって喋った声が再生される。
- (3) 画面上に漂う「台風」が動き、当たると自分の声が逆回り2~4倍速で再生される(図5)。それゆえ、あたかも台風の風で自分の声がおかしくなったように聞こえる。実際に使用した子供たちは、コンテンツに自分の声を



図5 デモで子供たちが使用している様子

参加させることに興味を持ち、様々な声を入力してコンテンツを楽しんでいた[9]。

#### 「Color sound」

音と色は構造的に非常によく似ている。色には「明度」「彩度」「色彩」があり、音にも「音階」「はっきり聞こえる音、鈍く聞こえる音」「音色」がある。他にも両者は「周波数の変化」によって見え方、聞こえ方が変化し、さらに、「響きあう」という共通点を持つ。このように、非常に構造が似ている両者をつ結び付け、子供たちの目に見える「色」を手がかりに「色を混ぜるように音を混ぜる」をコンセプトとしたコンテンツを紹介する[10]。

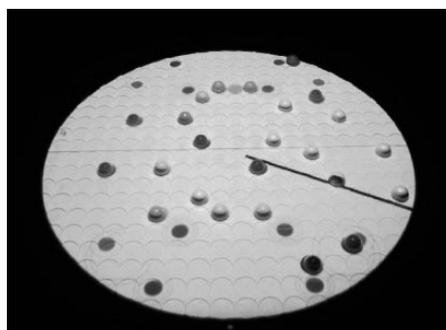


図6 Color Soundのコンテンツ

ボード上には白い円が投影され、中央からのびた黒線が回転する。白円をパレット、黒線が絵の具を混ぜるものというイメージである。コンテンツの使い方は、以下である。

1. ユーザが半球体のコマをボード上に置く(図6)。
  2. 白円の中を回る黒線とコマがぶつくと音が出る。  
音は白円の中心から、低音のド、中心から離れるにつれてド、レ、ミ...ド、と1オクターブになる。
- 使用した後の意見としては、楽しい、何度でもやりたいという意見の他に「音階を生かして簡単な曲を演奏したい」という要望が多かった。今後は協調して簡単な楽

曲が作成できるコンテンツの開発を行う予定である。

### 3. 携帯端末を用いた博物館における協調学習支援

3章では、博物館における協調学習支援について的手法について述べる。各博物館では展示内容にパネル展示やインタラクティブ展示を採り入れるなど、種々の工夫を凝らしている。ただし、子供たちの年齢が展示の内容と合わない場合には、豊富な内容の展示形態であるにもかかわらず、子供たちにとって理解するのが困難であることが多い。また子供たちは複数でることが多いにもかかわらず、協調しながら、閲覧する仕組みはない。そこで筆者らは、こうした点を考慮し、装着が簡単で、コンテンツを表示できる機器としてPDAを用いたシステムを構築した(図7)。PDAの画面は、動画のコンテンツを登場させども同志がコンテンツについて話し合いながら展示の理解を促進させるようにした。

#### 3.1 要素技術

システムの構成は、携帯情報端末(PDA)とRFIDタグとアンテナ、無電源情報端末(Compact Battery-less Information Terminal:CoBIT)である。PDAには、RFIDリーダと無線LANを装着している(図8)。CoBITは、産業総合研究所サイバーアシストセンターにおいて開発された情報端末で、図8のように太陽電池に直結したイヤホンおよび反射シートから構成される[11]。CoBITを装着したユーザは、動き回りながら周辺の音声コンテンツを容易に入手できる。

展示物には、RFIDタグとアンテナタグがついており、展示物のそばにはRFIDタグが装着されている。ユーザは首からPDAをぶら下げて、館内のコンテンツを閲覧する(図9)[12]。

その時々の展示にRFIDがあるかどうか館内のフロア展示を閲覧している時にわかりにくい。そこでCoBITを耳につけてその展示のそばにいくと音が聞こえるように設計した。

#### 3.2 コンテンツ

コンテンツの開発には、現場の博物館の方々との共同研究が不可欠である。また事前アンケートから博物館の展示内容が理解できるとする年齢よりも小さい年齢の子供が多く来ることがわかった。そこで開発したコンテンツは、1)小さなこどもの展示理解支援になる2)協調して理解できるようにすることを目的とし、実際の展示にゲーム性をとり入れた内容にした(図10)。

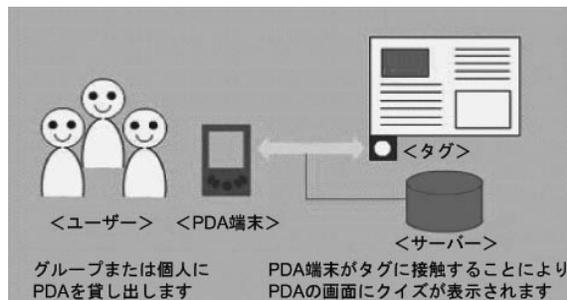


図7 システムの構成

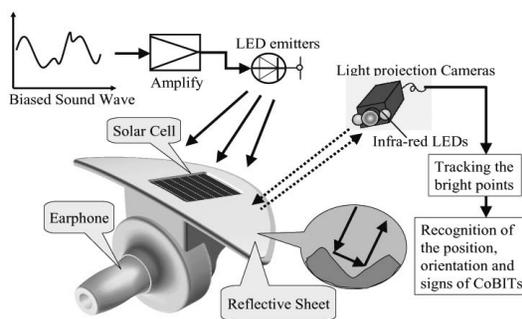


図8 CoBITの構成



図9 博物館でのPDAを操作している様子



図10 PDA上に表示されるコンテンツ事例（このはむし）

デモ展示を行った結果、コンテンツの操作性・展示の理解度については良好な結果を得ていることから、PDAを用いたシステムは効果があったと言える。しかし、ゲーム性を採り入れたことで本来じっくり見るべき実際の展示をみる時間が減少している。PDA上でアニメーションが動くこと自体にエンターテインメント性がある。従って動くコンテンツにゲーム性をどの程度採り入れるかは、協調学習支援を行う上で、今後の課題である。またユーザの多様性(年齢・性別・言語)にあわせて異なるコンテンツを表示する研究も行う予定である。

#### 4. まとめ

学習者の相互作用を支援するCSCL(Computer Supported Collaborative Learning)研究の目的は、学習者間の活発な議論や相互作用を通して、問題の理解や学習効果を高めるといことである。それには、学習者同士が協調しつつ、共通目標を形成し、共同作業を遂行して行く過程を支援する必要がある。本稿では、ブラウザの中ではなく実際に手で触れて操作することに重点を置いたシステムを紹介した。これらのシステムは直接操作することでコンテンツからはダイレクトな反応を得ることができる特色を持つ。またシステム上のコンテンツは、学習者同士が協調しつつ、共通目標を形成できるようゲーム性を採り入れた。

CSCLの研究はまだ始まったばかりであるが、要素技術とコンテンツの組み合わせによって、かなりの効果が上げられることが明らかになってきている。ゲーム性を採り入れる手法の研究や、コンテンツにおいてユーザが自由にストーリーテリングを行う研究も盛んになってきている。今後もこの分野での新しい手法や成果について検討していきたい。

#### 参考文献

- [1] J. Lave and E. Wenger : Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation, Cambridge University Press, Massachusetts (1991)
- [2] L.B. Resnick, "Shared Cognition: Thinking as Social Practice," in Perspectives on Social Shared Cognition, ed. L.B. Resnick, pp.1-20, American Psychological Association, Washington DC (1991)
- [3] T. Koschmann, "Paradigm Shifts and Instructional Technology: An Introduction," in CSCL : Theory and Practice of an Emerging Paradigm, ed. T. Koschmann, pp. 1-23, Lawrence Erlbaum Associates, New Jersey (1996)

- [4] 楠房子, 杉本雅則, 橋爪宏達 : 同時多入力デバイスを用いた電子ボードゲームの構築, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.7, No.4, pp.487-494 (2002)
- [5] 三宅なほみ : 理解のためのインタラクションを支援する, Interactive Education'99 予稿集, pp. 36-37, Aug(1999)
- [6] E. Arias, H. Eden, and G. Fischer : Enhancing Communication, Facilitating Shared Understanding, and Creating Better Artifacts by Integrating Physical and Computational Media for Design, Proc. of Designing Interactive Systems (DIS'97), pp.1-12, April (1997)
- [7] Y. Kafai : Minds in Play: Computer Game Design as a Context for Children's Learning, Laurence Erlbaum Associates, New Jersey (1995)
- [8] F. Kusunoki, M. Sugimoto, and H. Hashizume : A System for Supporting Group Learning that Enhances Interactions, Proc. of Computer-Supported Collaborative Learning (CSCL99) Dec (1999)
- [9] 石山琢子 : 平成15年度「子ども霞ヶ関見学デー」文部科学省デモセッション, August (2003)
- [10] 石山琢子, 楠房子 : "Color Sound" インタラクション2004 デモセッション (to appear) March (2004)
- [11] Takuichi Nishimura, Hideo Itoh, Yoshiyuki Nakamura, and Hideyuki Nakashima: A Compact Battery-less Information Terminal For Interactive Information Support, the Fifth Annual Conference on Ubiquitous Computing (Ubicomp 2003), Workshop: Multi-Device Interfaces for Ubiquitous Peripheral Interaction (2003)
- [12] 矢谷浩司, 大沼真弓, 杉本雅則, 楠房子 : Musex: 博物館におけるPDAを用いた協調学習支援システム, 電子情報通信学会論文誌, Vol. 86 D-I, No. 10, pp. 773-782 October (2003)

#### 【略歴】

楠房子 (KUSUNOKI Fusako)  
 多摩美術大学 情報デザイン学科 助教授  
 1997年東京大学大学院工学系研究科先端学際専攻博士課程修了。博士(工学)。同年より多摩美術大学美術学部デザイン学科講師となり、現在に至る。1998年-2001年JST さきがけ研究21「情報と知」研究員兼任。HCI, 学習支援の研究に興味を持つ。