

## 実物の移動で操作する教材

小山 智 史†

「所定の場所に物を置く」という平易な操作で用いる教材を提案する。  $N$  個の物のいずれかを  $M$  個の台のいずれかの上に置くことが入力操作となる。小学校で用いるゴミ分別の教材を例に、システムの構成と活用のシナリオを示す。教室などの広い空間を活用した教材を実現でき、アプリケーションの開発は容易である。

### A Software for Education to be Operated by Placing a Physical Object

SATOSHI KOYAMA†

A new type of software for education is proposed, in which a physical object is placed on a destination. The mechanism is explained with an application software of garbage classification, which will be used in a primary school. Two features are emphasized: wide space can be effectively used for learning, and application software can be developed easily.

#### 1. はじめに

パソコンの操作は、ディスプレイ、キーボード、マウスなどの束縛からなかなか逃れられない。多様な入出力手段を利用できれば、学校教育の中でパソコンがもっと幅広く活用されるものと期待される。

入力手段に着目すると、タッチパネル、タブレット、ジャイロ、RFID などを用いたさまざまな試みがある<sup>1)~4)</sup>。本論文では、教室などの広い空間の中で「所定の場所に物を置く」という平易な操作で用いる教材を提案する。

これまでに筆者は、「入出力手段を複数用意し、利用者が好都合な手段を選択できるようにする」ことが重要と考え、タッチパネルの操作でキーボードやマウス操作を代行できるようにパソコンの基本ソフト (MS-DOS) を拡張し、さまざまな教材ソフトを作成した<sup>1),5)</sup>。写真と名前 (平仮名や漢字の文字表示) を照合する見本合わせ法による教材は、その構造が単純であるにもかかわらず、精神遅滞児の学習に効果的に利用することができた<sup>5)</sup>。

この時の経験から、教材ソフトに関して以下のことを指摘できる。

- 入出力手段が教材の利用効果に大きく影響する。
- 単純な構造の教材であっても効果的に利用できる場面は多い。
- 教師が授業の流れや学習者に応じた教材を容易に作成 (またはカスタマイズ) できることが重要である。

これを踏まえ、実物の移動で入力操作を行う教材を試作した。 $N$  個の物のいずれかを  $M$  個の台のいずれかの上に置くことが入力操作となる。

システムの構成を示した後、小学校で用いるゴミ分別の教材を例に、動作を詳述する。

#### 2. システムの構成

図 1 はハードウェアを中心にシステムの構成を示したものである。試作したトレイ、トレイ台 (送信機) および受信機の写真を図 2 に、また主な仕様を表 1 に示した。

$N$  個のトレイの裏面には、識別のための ID が貼りつけられている。試作したシステムでは ID は 4 bit で、「0000」と「1111」を除いた 14 個の識別が可能である ( $N = 14$ )。

トレイを  $M$  個のトレイ台 (送信機) のいずれかの上に置くと、トレイ台に内蔵された光学センサがトレイの ID を読み取り、トレイ台の番号と共に赤外線信号で送信する。試作したシステムでは  $M = 3$  である。

† 弘前大学教育学部

Faculty of Education, Hirosaki University

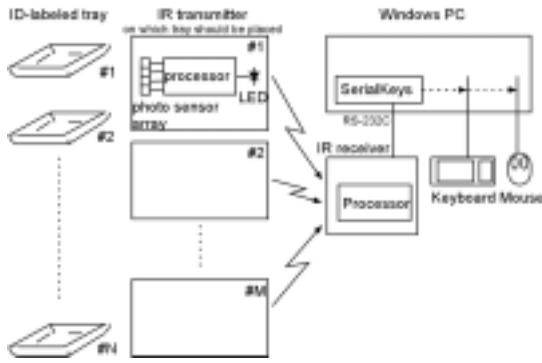


図 1 システムの構成  
Fig. 1 Diagram of the proposed system

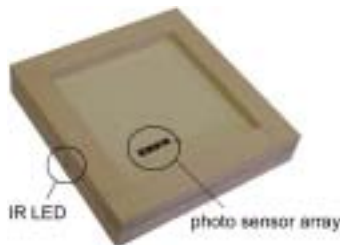


図 2 試作したトレイとトレイ台 (送信機) と受信機  
Fig. 2 (a) ID-labeled tray (bottom view), (b) IR transmitter on which tray should be placed, and (c) IR receiver

受信機は、この信号を受信し、どのトレイがどのトレイ台の上に置かれたかの情報をシリアルポートを通じてパソコンに伝える。

具体的には、トレイ #5 をトレイ台 #3 の上に置いた場合、“305 [esc] enter.” がパソコンに伝えられる。この情報は、パソコン (Windows) のシリアル

表 1 ハードウェアの主な仕様  
Table 1 Hardware specifications

項目	仕様
トレイのサイズ	133mm × 133mm
トレイの数 (N)	14 (トレイの番号は #1 ~ 14)
ID 読み取り方式	4 bit 光学反射式
トレイ台のサイズ	176mm × 176mm × 35mm
トレイ台の数 (M)	3 (トレイ台の番号は #1 ~ 3)
送信機の電源	単四乾電池 3 本
送信機-受信機	赤外線 (最大 10m 程度)
受信機-パソコン	RS-232C (9600bps)
入力パターンの数	(N + 1) × M = 45
パソコンへの信号	トレイ台 (送信機) にトレイを置いた時と取り去った時に以下のいずれかの信号を送信
(トレイ台 #1)	100[esc]enter. ~ 114[esc]enter.
(トレイ台 #2)	200[esc]enter. ~ 214[esc]enter.
(トレイ台 #3)	300[esc]enter. ~ 314[esc]enter.
(例 1)	トレイ台 #3 にトレイ #5 を置いた時 305[esc]enter.
(例 2)	トレイ台 #3 からトレイを取り去った時 300[esc]enter.

キー機能 を有効にしておくことにより、**3** **0** **5** **Enter** のキー操作として扱われる。トレイをトレイ台 #3 から取り去った時には、トレイの番号によらず、“300[esc]enter.” がパソコンに伝えられ、**3** **0** **0** **Enter** のキー操作がエミュレートされる。入力可能な情報は、トレイとトレイ台の組み合わせからなる (N + 1) × M = 45 種で、これらのキー操作を想定した任意のアプリケーションを開発することができる。

なお、送信機は電池で動作するため任意の位置に置くことができる。見通しが条件とはなるが、受信機との距離を 10m 程度まで離すことができ、教室全体を「教材空間」にすることが可能である。

### 3. 実物の移動で操作する教材の例

小学校の環境教育で用いることを想定したゴミ分別の教材を試作した。Web 教材として作成し、JavaScript 言語でプログラムを記述している。

図 3 は、この教材を用いる典型的な授業シーンを図示したものである。教室を広く使い、教師と児童が関わりながら学習活動を展開することができる。以下、各部の動作を教材活用のシナリオとの関係で示す。

#### (1) 教室正面のスクリーンに、課題提示のためのパ

シリアルキーとは、キーボードやマウスが利用できない障害者が、利用可能な代替入力装置を接続するために、Windows に用意されている機能である。

下記参照。

<http://siva.cc.hirosaki-u.ac.jp/usr/koyama/able/>

なお、この Web 教材は、マウス操作で画面上のゴミをゴミ箱にドラッグ&ドロップしても利用できるようになっている。



図3 ゴミ教材を用いた授業シーン

Fig. 3 A scene using a proposed system

ソコン画面を投影する(図4(a)).画面には,分別すべき4個のゴミと3個のゴミ箱が表示されている.

- (2) 教室内に,パソコン画面に対応するゴミとゴミ箱を置いておく(図4(b)).ゴミはそれぞれトレイ#1~トレイ#4の上に固定されている(実際は,同じハードウェアを用いてさまざまな教材を開発できるように,ゴミはトレイにマジックテープで半固定されている).ゴミ箱の中にはそれぞれトレイ台#1~トレイ台#3が置かれている.
- (3) 児童に,ゴミを対応するゴミ箱に「捨てる」よう促す.トレイがゴミ箱内のトレイ台(送信機)の上に置かれると,トレイのIDが読み取られ,トレイ台(送信機)からトレイとトレイ台の番号が送信される.図4(b)は「シャンプー容器(トレイ#2)」を「もやせるゴミ(トレイ台#1)」に移動した様子を示している.
- (4) 受信機はこの信号を受信し,“102[esc] enter.”をパソコンに送る.パソコンでは,シリアルキーの機能により(1)(0)(2)(Enter)のキー操作がエミュレートされ,この操作は図4(a)左上の文字入力欄により解釈される.
- (5) プログラムに従い,スクリーン上でゴミがゴミ箱の位置に移動し,分別の正誤に応じたアラート情報が表示される.
- (6) 教師または児童がゴミ箱からゴミ(シャンプー容器のトレイ)を取り除くと,(1)(0)(0)(Enter)のキー操作がエミュレートされ,アラート表示



(a) ディスプレイの表示



(b) 実物(ゴミとゴミ箱)

図4 ディスプレイの表示と対応する実物

Fig. 4 (a)Display on a screen and (b)corresponding physical objects

が解除される.

- (7) 正答の場合はゴミが画面から消える(ゴミ箱に入る)が,誤答の場合は消えない.
- (8) (3)~(7)を繰り返し,すべてのゴミを正しく分別する.
- (9) すべてのゴミ分別を終えたら,教師が所定のボタンをマウスでクリックし,プログラムは終了する.

以上,試作したゴミ分別の教材について詳述したが,他の教材の構想としては以下のようなものが考えられる.

- 中学校で用いる家庭科教材...用意されたメニューの中からいくつかの料理を選び,お盆に並べると,摂取できる栄養とアドバイスが表示される.この場合はどの料理(トレイ)を選んだか(トレイ台に置いたか)が重要で,トレイ台を区別する必要はない.
- 精神遅滞児向けの生活学習教材...スーパーでの買

い物の事前学習として、陳列された商品の中から買う物を選び、レジでの金額の集計やお金のやり取りを練習する。この場合は買った物を一つずつトレイ台に載せるので(バーコードの読み取りをシミュレート)、トレイ台は一つしか用いない。

- 自閉症児向けの見本合わせ教材... 同じ学級の友達の名前を漢字または平仮名で覚えさせるための課題で、入力手段を除き文献 5) の教材と同様である。顔写真をトレイ、名前を文字をトレイ台に対応させ照合させる。ただし、一度に与える課題はひとつとし、一つの顔写真(トレイ)を複数の名前(トレイ台)のいずれかと照合するよう指示する(逆の場合もある)。

#### 4. ま と め

「所定の場所に物を置く」という平易な操作で用いる教材について具体例と共に示した。入力パターンは限られ、従って開発できる教材のパターンも限られるが、広い空間を活用したアプリケーションをプログラミング言語に依存せずに開発できるという特徴があり、応用範囲は広いと思われる。

ここで取り上げたゴミ教材は、地域によってゴミ分別の方法が異なる上、対象児に応じて課題の難易や提示方法を調整することが必要になるであろうが、それは比較的容易である。このことに象徴されるように、教材ソフトは教師が臨機応変に内容をアレンジできることが重要である点を指摘しておきたい。

今後は、近隣の学校の協力を得て、開発した教材を実際に授業で用いながら有効性を検証していきたい。

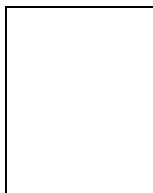
#### 参 考 文 献

- 1) 小山智史: 複数の入力手段を実現する基本ソフトの開発, 電子情報通信学会論文誌, Vol. J75-A, No. 2, pp. 213-217 (1992).
- 2) Patten, J., Ishii, H., Hines, J. and Pangaro, G.: Sensetable: A Wireless Object Tracking Platform for Tangible User Interfaces, *Proceedings of CHI 2001*, pp. 253-260 (2001).
- 3) Siio, I., Masui, T. and Fukuchi, K.: Real-world Interaction using the FieldMouse, *Proceedings of the UIST'99*, pp. 113-119 (1999).
- 4) 楠房子, 杉本雅則, 橋爪宏達: 思考の外化を支援することによるグループ学習支援システム, 電子情報通信学会論文誌, Vol. J88-DI, No. 6, pp. 580-587 (2000).
- 5) 西沢勝則, 小山智史: 精神遅滞児を対象とした教具としてのコンピュータ利用の検討, 弘前大学教育学部教科教育研究紀要, No. 13, pp. 81-88 (1991).

(平成 14 年 4 月 11 日受付)

(平成 14 年 7 月 8 日採録)

小山 智史(正会員)



1953 年生。1976 年電気通信大学応用電子工学科卒業。1978 年同大学院修士課程修了。同年テルモ株式会社入社。現在弘前大学教育学部附属教育実践総合センター教授。教育を支援する機器や障害者のコミュニケーションを支援する機器の開発研究に従事。電子情報通信学会, 計測自動制御学会, IEEE 各会員。