

## インストラクショナルデザイン自動化ツールの研究動向

市川 尚 (岩手県立大学, 熊本大学)  
鈴木 克明 (熊本大学)

本研究は、ID活動の支援を目的としたID自動化ツール(AIDツール)に関して、特にAIDツールのレビュー研究に着目し、動向を整理した。また、先行研究を参考にAIDツールを整理していくための、計12項目から成る独自の枠組みを作成し、ID理論に基づくAIDツールの5事例をあてはめた。最後に(1)ID理論の適用支援、(2)ID理論の学習支援、(3)標準化と再利用、(4)今後の展望という4つの観点で考察を試みた。

キーワード：インストラクショナルデザイン、AIDツール、ID理論、EPSS

### 1. はじめに

高等教育や企業を中心として、eラーニングの実践や開発が行われている。コンテンツの開発には、汎用的な商用ツールから独自開発の専用ツールまで様々な利用されているが、Merrillはeラーニングにおける教授法の質が低いという指摘から、インストラクショナルデザイン(ID)の原理を内蔵したツールの必要性を述べている(鈴木, 2006)。

IDは教育活動の効果・効率・魅力を高めるための手法を集大成したモデルや研究分野、またはそれらを応用して学習支援環境を実現するプロセスを指す(鈴木, 2005a)。ID活動を支援するツールの開発は、これまでにAID(Automating / Automated Instructional Design: ID自動化)研究として行われてきたが、日本ではほとんど紹介されてこなかった。

コンピュータやネットワーク環境の普及に伴い、誰でもコンテンツを開発できる環境が整ってきている。例えば、教材開発の知識を持たないSME(Subject Matter Expert)がコンテンツを開発して公開する機会が、今後増加すると考えられる。そのような状況では、ツールやプラットフォームにIDが組み込まれ、効果的な学習を効率的に構築できることが望ましい。その

ためのノウハウがこれまでのAID研究に蓄積していると考えられる。

そこで本研究では、AIDツールに関する研究の動向を整理した。また、先行研究を参考にAIDツールの分類枠を独自に作成し、ID理論に基づくAIDツールの5事例をあてはめて、いくつかの考察を試みた。

### 2. AID研究

#### 2. 1. AIDの定義

AIDは、1990年代を中心に使用されてきた用語であるが、明確な定義づけは行われておらず、IDツールもしくはIDソフトウェアと呼ぶ場合も多い。なお、AIDという頭字語を利用している研究は少ない。

Kasowitz(1998)は、AIDツールが教育の開発に携わる人々を支援し、IDの物理的な作業を軽減するものとしている。また、AIDツールの強みは、効果的な教授開発のプロセスを通して、初心者やID以外の専門家をガイドできることにあり、ID専門家が不足している場合や、SMEなどが教授開発に責任を持つような状況で特に役に立つとしている。

van Merriënboer & Martens(2002)は、コンピュータベースのIDツール(AIDと同義)を、デザイナーや教師が、ADDIEモデル(教授シ

システムの分析、設計、開発、実施、評価のプロセス)によって構造化される1つ以上の様々な活動を実行することを助けるツールとしている。また、CBI (Computer Based Instruction) の歴史とも密接に関連していると述べている。一方で、コンピュータベースという言葉が付記していることから、この言葉を付けない場合は、コンピュータを用いないIDツールも含むことになる。例えば紙面上のチェックリスト(根本・鈴木, 2005)等がIDツールとして提供されている。

## 2. 2. AIDツールを整理している研究

AIDツールの開発研究は数多く存在するが、それらをまとめた研究のレビューもいくつか存在する。ここではAIDツール研究を整理している論文に焦点をあてる。

Kasowitz (1998) は、エキスパートシステム、アドバイザーシステム、情報管理システム、EPSS (Electronic Performance Support System)、オーサリングツールの5種類でAIDツール研究を整理している。例えば、アドバイスを提供するシステムは、IDの素養が無いユーザの開発作業を自動化するというより、インタラクショナルデザイナー (IDer) がアドバイスをするというID活動を自動化しているとみなす。

Spector & Ohrazda (2004) は、Kasowitz (1998) の分類を踏襲し、オーサリングツールを除く4種類について、1事例ずつ紹介している。また、AIDツールの歴史的展開、評価方法やオブジェクト指向のアプローチに関して考察を行っている。

Merrill (1997) は、IDツール(この場合のIDは、Instructional Developmentとして使用され、開発部分を中心である)を5つのレベルで整理している。適切な教授方略を組み込んだ学習志向のシステムが必要であるとの視点に立ち、既存の開発ツールを、プレゼンテーションツールなどの情報コンテナ(レベル1)、教授

方略の実装されていないオーサリングシステム(レベル2)、テンプレートなどで教授のインタラク션을拡張したオーサリングシステム(レベル3)、学習志向のIDツール(レベル4)、学習者に適応した学習志向のIDツール(レベル5)の5レベルに分類している。特に最初の3レベルを構造志向のシステムとして、教授方略の組み込まれた学習志向のシステムと意図的に区別している。レベル5はITS (Intelligent Tutoring System) に相当すると考えられる。

Murray (1999) は、25件のITSのオーサリングツールについて、7つの分類に整理している。その分類は、カリキュラムの系列と計画、教授方略、シミュレーションや訓練、エキスパートシステム、複数の知識タイプ、特別な目的のシステム、知的な適応型ハイパーメディアである。さらに、各分類について、強み・制限・変更可能な部分という観点からまとめている。また、オーサリングツールの構成や機能、知識の獲得方法、設計上のトレードオフ、利用状況など、複数の視点から各ツールを詳細に分析している。

Tennyson & Spector (1995) は、IDプロセスに着目し、設計・開発・実施という3つの段階に分けて、1990年から1995年にかけてのAID研究を概観している。

Piskurich (2006) はIDの効率化(ショートカット)として、ラピッドプロトタイプングといったプロセス面だけでなく、ソフトウェアの利用を挙げ、分析ソフトやテスト開発ソフトを少数ではあるが紹介している。

Nieveen & Gustafson (1999) は、比較を目的としてツール自体の特徴を詳細に記述する枠組みを作成し、10事例に当てはめて分析を行っている。枠組みのカテゴリは、出力の種類、目的と証拠、開発プロセスと理論、タスク支援、対象となるユーザグループとし、さらに下位カテゴリや、その中の内容まで規定している。例えば、目的と証拠のカテゴリであれば、ツールの目的という下位カテゴリの中に、知識やスキル

の転移・パフォーマンスの改善・構造的な学習の3種類を規定し、そこから選択するようにしている。

van Merriënboer & Martens (2002) は、コンピュータベースのIDツールについて、Nieveen & Gustafson (1999) らの比較の枠組みを踏襲し（下位カテゴリは利用していない）、開発プロセスと理論、意図される出力、目的と証拠、対象ユーザ、タスク支援の5つの観点に分けて整理している。また、IDツールが開発プロセスに傾倒しているのに対して、今後は分析や設計プロセスおよび協働作業が重要になってくること、複雑な課題を扱う機会が増えてくると指摘し、開発に関連する以外のIDツール4事例について、比較の枠組みに基づいて整理している。

### 2. 3. 研究の動向

これらの研究から、AIDツールの全体的な動向を簡単にまとめると以下のようなになる。

- ・AIDツール研究は、1990年代を中心に行われており、いまなお続いているが、AIDという用語の利用は減少傾向にある。
- ・個々の開発研究の事例は多く、それらをまとめた研究レビューや、事例とレビューをあわせた文献が存在する。
- ・ADDIEプロセスが示す5つの活動すべてに対してツールは存在するが、全体ではなくプロセスの一部を支援するものが多い。
- ・自動化には、ID活動をツールが代行するものと（ツール中心）、ID活動をツールが支援するもの（ユーザ中心）がある。
- ・単純から複雑なシステムまで様々であり、知的なシステム（ITS）も多く存在する。
- ・ほとんどの研究はプロトタイプ段階で終了して実用には至っていないが、いくつかは商用化されている。

### 3. 本研究における定義と枠組み

本研究においてAIDという用語は、コンピュータの利用を明確にするという位置づけで用い、コンピュータベースのIDツールと同義と捉える。一方で、IDをより限定的に用いることとし、設計レベルのID理論が含まれているツールのみを対象とした。

先行研究にならい、本研究においても事例の整理を試みる。様々な分類・整理の枠組みが提案されてきたが、van Merriënboer & Martens (2002) は、その他の分類枠の要素をある程度包括していると考えられる。Nieveen & Gustafson (1999) の枠組みを踏襲しており、Tennyson & Spector (1995) のプロセスやMerrill (1997) の教授方略の要素は「開発プロセスと理論」に、Murray (1999) やKasowitz (1998) およびSpector & Ohrazda (2004) の分類も「タスク支援」にある程度含まれるとみなすことができる。一方で、Murray (1999) はITSに、Merrill (1997) は開発に特化しているため、IDツールを分類する枠組みとして、そのまま活用するには検討の余地が残る。ただし、Murray (1999) やKasowitz (1998) やSpector & Ohrazda (2004) のように、ツールの共通性によって分類（集約）を行い、分類ごとに特徴を検討することも、今後必要になってくると考えられる。

以上から、本研究におけるAIDツールを整理する枠組みは、van Merriënboer & Martens (2002) を基にして、その他の先行研究も踏まえながら、次のようにした。

- (1) 名称：システムのタイトルである。
- (2) 文献：関連論文への参照である。
- (3) IDプロセス：プロセスのどの部分を支援しているのかを提示することで、支援の適用範囲を明確にする。ツールは、複数のプロセスにまたがる場合が多い。ここでは、Nieveen & Gustafson (1999) やGustafson (2002) にならい、標準的なADDIEモデルを用いることと

する。ADDIEのような直線的なモデルは複雑なタスクには向かない (van Merriënboer & Martens 2002) との指摘がある一方で、ラピッドプロトタイピングなどもADDIEの各工程が形を変えて網羅されている (鈴木, 2005a) との指摘もあり、ADDIEを採用することとした。

- (4)ID理論：どのID理論に基づいているのかを示す。Merrill (1997) は、教授方略 (ID理論) の実装が必要との立場をとり、その点で他の一般的なツールと区別している。IDにおいては、プロセスを踏むこと自体よりも、プロセスの各段階で何をどう行うのかの手法に、IDの研究知見が詰まっている (鈴木, 2005a)。設計において教材や学習支援システムの最終形のあるべき姿 (青写真) の要件を記述したIDモデル・理論は、eラーニングの質の向上にとって最も重要な要素と考えられる。よって、本研究においては設計レベルのID理論が組み込まれているツールのみを対象とした。なお、IDモデルの研究においては、モデルの構築や改善に関する理論的な研究と平行して、モデルを使うための技法も研究されてきた (鈴木 1989)。その1つとして、モデルの使い勝手を向上させるために、支援システム (AIDツール) の開発などが行われてきたという経緯もある。
- (5)目的と証拠：システムが何を目的としているのかと、システムが効果的であったことを示す評価結果があれば、あわせて示す。

Spector & Ohrazda (2004) は、AIDのこれまでの評価研究を踏まえながら、多くの研究ではシステム (ツール自体) の形成的評価と、ユーザがシステムで作成した学習環境の形成的評価が行われてきたとする。Gros & Spector (1994) は、主にコースウェア開発に関するAIDツールの評価の枠組みを提供している。評価については、開発プロセスだけでなく最終的な成果物も考慮に入れる必要があるとし、製品とユーザと文脈という3つの

レベルから、プロセス (開発環境) と成果物 (ここではコースウェア) の両方を評価するモデルを提案している。

- (6)入力：重要な操作の内容 (設定など) や、データとして入力する内容を示す。入力が多岐にわたる場合は、すべてを記載できるとは限らないが、作業量の目安にもなり、出力と対応づけることで、システム像が明確になると考えて追加した。
- (7)出力：システムの出力として何が生成 (表示) されるのかを示す。
- (8)タスク支援：ID活動に対してどのような支援を行っているのかを示す。van Merriënboer & Martens (2002) は、IDツールを特殊なEPSSとみなせるとし、AIDツールのタスク支援について、①リソースやデータベースの提供による「ライブラリや情報支援」、②特定のタスクを実行するためのルールや指示を提供する「標準化支援」、③自動化されたツールやエキスパートシステムやウィザードを提供する全体あるいは部分的な「タスクの自動化」、④タスク実行を助けるジャストインタイムな学習教材を提供する「インストラクション」の4つを基本的な支援の種類として設計されている。また、Nieveen & Gustafson (1999) は、ジョブエイドの種類を、ツールボックス、DIYキット、クックブック、全自動洗濯機というメタファーを用いて分類している。
- (9)自動化の程度：ID活動がどれだけ自動化されているのかの目安を高、中、低で示す。ID活動をツールが代行する (ツール中心) の場合は高く、ID活動をツールが支援する (ユーザ中心) の場合は低いとし、それが混在しているツールを中程度とした。

Spector & Ohrazda (2004) は、人間の活動をコンピュータによる実行に置き換えるような自動化を、強い (strong) 支援のシステムと捉えている。また、置き換えるのではなく、人間の能力を拡張するような自動化は、弱い (weak) 支援のシステムであり、一般

にパフォーマンスサポートとみなせるとする。また、強いシステムは明確に定義された狭い領域でのみ機能し、開発プロセスが多く、分析や設計はほとんどないと述べている。

(10)制限：システムにどの程度制限があるかを示す。例えば、適用領域や学習課題、柔軟性、拡張性、表現力に関してなど、特筆すべき制限がある場合には、記述することとした。Murray (1999) は、教授方略の制限や柔軟性の欠如など、各分類について制限の視点から分析しており、それを参考に項目を設定した。一方で、Jones et al (1992) は、3種類のエキスパートシステム (AID ツール) を比較する際に、汎用性の観点 (制限とは逆の観点) で分析している。特に自動化の程度が高い (強い) ツールは制限が多くなる。

(11)対象ユーザ：IDer・初心者IDer、およびSMEなど、誰の利用を想定しているのかを示す。明示されていなければ、システムの内容から判断した。これはツールの利用対象であり、出力 (成果物) の対象ではない。Kasowitz (1998) は、IDerの作業効率だけでなく、初心者やSMEにガイドすることがAIDツールの強みとしている。

(12)その他：上記の項目では示し切れない工夫等を記述する。

他にも、ツールの分類、ID理論の学習、標準化や再利用への対応、開発や利用のコスト (作業時間の目安など)、実行環境、システムの複雑さ、協同作業への対応、利用状況などの視点も考えられる。

#### 4. AIDツールの事例

これまでに数多くのAID研究が行われてきたが、今回は特徴の異なる5つの事例を、作成した整理の枠組みにあてはめた (表1)。なお、ここに記載した内容は、ARCS改善方略ガイドを除いて、すべて論文からの情報であり、実際に利用してはいない。

(1)GAIDA (Spector & Song, 1995) は、Guided Approach to Instructional Design Advisingの略であり、初心者やSMEが教材開発を行う際に、ガニエの9教授事象 (Gagne & Medsker, 1996; 鈴木・岩崎, 2007) を適用できるようにアドバイスを提供するシステムである。ガイダンスとレッスン (教材) 事例の2つのモードから構成される。ユーザには、ガイダンスにおいて9教授事象の各事象の説明が提供される。また、事例として4種類の教材 (海軍の記事を同定する、電気抵抗を分類するなど) が登録されており、ユーザが開発中の教材に最も近いものを選択し、その事例を参考にできる。ガイダンスでは、各事象の説明に加えて、事例教材が具体的にどのような工夫をしているのかの解説も表示され、そこから直接教材を参照できるようになっている。さらに、コースウェア開発のための留意点も提供されている。ガイダンスとレッスンファイルは独立になっており、レッスンの追加が可能となっている。

(2)ARCS改善方略ガイド (Suzuki et al., 2004) は、ARCSモデル (Keller, 1987; 鈴木, 1995) の観点から教材 (授業) を評価し、魅力 (学習意欲) の側面について改善するための支援を行うWebシステムである。教材評価アンケートの収集および集計機能を有し、その結果に応じて、あらかじめ登録されているARCSモデルに基づく方略を提示する。アンケートは9段階のリッカート尺度で、4要因の各下位分類3つずつの計12項目で構成される。

(3)ADAPT<sup>IT</sup> (de Croock et. al., 2002) は、Advanced Design Approach for Personalized Training Interactive Toolsの略であり、4C/IDモデル (van Merriënboer et. al., 2002) の適用を促す2つのツールから構成される。1つ目のツールであるCoreは、複雑な認知スキルの分析と、コンピテンシーに基づく訓練プログラムの青写真を設計する

ことを支援する。実際のプロセスは、複雑なスキルを分解し、タスクのクラスを並べ、学習タスクを設計する。その際に、理論を適用できるようにテンプレートへの入力や、視覚的なスキルの階層図の作成、理論に沿っているかをチェックする機能などを利用しながら作業を進めていく。また、プロセスはユーザの好みでどこからでも開始することができる。2つ目のツールであるEvalは、訓練プログラムの評価や訓練の基になっている青写真の改善を支援する。Web上のアンケートフォームなどからデータを収集して分析を行い、その結果を表示する。評価はカークパトリック4段階評価モデルのうちのレベル3まで（反応、学習、行動）に対応する。

- (4)IDLE-Tool (Bell, 1998) は、ゴールベースシナリオ (GBS: Goal Based Scenario; Shank et al, 1999; 根本・鈴木, 2005) に基づいた教材を作成するためのテンプレートベースのツールである。IDLE (Investigate and Decide Learning Environments) とは、意思決定のために情報収集を行うという種類のGBSを示している。このツールは、SMEがプログラミングやIDの専門的知識無しにIDLEの教材を作成することができる。そのサンプルとして鎌状赤血球症のカウンセラーの教材が搭載されており、学習者は遺伝カウンセラーの役割となって、患者の検査や、リスクの計算、専門家への相談を通して、最終的に患者へアドバイスを行う。学習者の活動は、問題、実行、意思決定、伝達、結論という5つのフェーズから構成されている。オーサリングは、ガイドされた事例の適応 (Guided Case Adaptation) と名付けられた手法に沿って進められ、ユーザはサンプル (テンプレート) を徐々に変更していきながらGBS教材を作成する。
- (5)ID Expert (Merrill 1998) は、教授トランザクション理論 (ITT: Instructional Transaction Theory; Merrill, 1999; 鈴木, 2005b) に基づいて構築された学習環境とオーサリング環境

を提供するシステムである。ID理論に基づく方略をアルゴリズムとして実装し、ナレッジオブジェクト (Knowledge Object) と呼ばれる知識ベースと分離して構成している。ユーザは知識を登録さえすればよく、方略はシステム側で自動的に生成することになる。同定のトランザクションに対応している。学習環境は提示、探索、練習、テストの4種類のインタラクションを学習者に提供する。オーサリング環境は、コースの作成、知識の登録、リソースの関連づけなどのトランザクションの設定を行う。また、学習者の状況などをパラメータとして選択でき、それに適応した方略が提供されるようになっている。

## 5. 考察

### 5. 1. ID理論の適用支援

ID理論の適用を支援するAIDツールは、成果物がID理論の描く青写真の通りになることが目標となり、それをうまく支援することがツールで最も配慮すべき事項となる。

ID-Expertが基づくID理論であるITTは、AIDを志向したシェル構築のための理論である。そのため、ITTに基づいたシステムを構築するということは、AIDツールを開発することとほぼ同義となる。ツール自体の青写真を描いている理論とも換言できる。一方でその他の理論をツールに組み込むためには、工夫が必要となる。GAIDAは9教授事象をただ解説するだけでなく、事例をリンクすることで、理論の適用を促進している。IDLE-Toolは、教材をテンプレート化し、それを編集していくことで、GBSに基づいた教材を開発できる。また、テンプレート自体が事例にもなっている。ADAPT<sup>IT</sup>は階層図の作成のためのGUIツールを提供したり、4C/IDモデルに沿っているかをチェックできる機能を備えている。ADAPT<sup>IT</sup>やARCS改善方略ガイドはWeb上のアンケート機能を備え、簡単に評価を実施することが可能

表1 AIDツールを整理する枠組みと事例

|             |   |   |   |   |  |
|-------------|---|---|---|---|--|
| 名 称         | GAIDA   | ARCS改善方略<br>ガイド   | ADAPT <sup>IT</sup>   | IDLE-Tool   | ID-Expert                                      |
| 文 献         | Spector &<br>Song (1995)                              | Suzuki et. al.<br>(2004)                                    | de Croock et. al.<br>(2002)   | Bell (1998)   | Merrill (1998)                                 |
| I D<br>プロセス | 設計  | 評価, 設計  | 分析, 設計,<br>評価   | 設計, 開発  | 設計, 開発   |
| ID理論        | 9教授事象   | ARCS  | 4C/ID   | GBS   | ITT  |
| 目的と<br>証 拠  | 理論の把握と教<br>材の効果向上<br>評価は形成的<br>評価                     | 教材の魅力を<br>改善<br>評価はユーザビ<br>リティ, 小集団,<br>ケーススタディ             | 効果的なトレ<br>ーニングの設計と<br>改善<br>評価はプロトタ<br>イプのユーザビ<br>リティ                 | GBS (IDLE)<br>教材の開発<br>評価はフィール<br>ドテスト                                | 学習効果と効率<br>を向上した教材<br>の開発                      |
| 入 力         | 作成する教材に<br>近い事例の選<br>択, 説明の欲し<br>い事象の選択               | Web上のアン<br>ケート(項目固<br>定)から収集さ<br>れる評価データ                    | 複雑な認知スキ<br>ルの内容   | 作成する教材の<br>内容   | 知識(ナレッジ<br>オブジェクト,<br>リソース)とト<br>ランザクション<br>設定 |
| 出 力         | ガイド(理論の<br>説明と事例)                                     | 集計データと<br>方略リスト   | 訓練の青写真<br>(Core), 青写<br>真の改善提案<br>(Eval)                              | ストーリー型<br>教材  | オープンエンド<br>な学習環境                               |
| タスク<br>支 援  | 事例ベースの<br>ガイド(Guided<br>Approach), 教<br>材への適用は<br>ユーザ | アンケートは自<br>動集計, 集計<br>データ等の見方<br>は説明有り, 方<br>略の適用はユー<br>ザ次第 | テンプレート,<br>GUIの課題分<br>析, 理論の適合<br>性確認(Core),<br>アンケート生成<br>と集計等(Eval) | サンプル(テ<br>ンプレート)を<br>徐々に編集し<br>ていくデザイン<br>方略(Guided<br>Case Adaption) | 自動的な教材生<br>成, 知識登録は<br>GUI上で行う                 |
| 自 動 化       | 小   | 中   | 中   | 中   | 高  |
| 制 限         | 提供される事例<br>の種類によって<br>適用範囲が制限                         | 登録している方<br>略によって適用<br>範囲が制限                                 | 開発部分はサ<br>ポートしていな<br>い  | GBSのう<br>ちIDLE(意思決<br>定のための情報<br>収集の活動)の<br>み対応                       | 同定のラン<br>ザクションのみ<br>対応                         |
| 対 象<br>ユーザ  | 初心者, SME  | 初心者, SME  | IDer, 初心者,<br>SME   | 初心者, SME  | IDer, 初心者,<br>SME                              |
| そ の 他       | 事例の追加可能<br>な構造  |   | CoreとEvalの2<br>種類のツールか<br>ら構成   |   |  |

になっている。

また、IDLE-Toolは、GBS理論の扱う主要な課題を8種類に分類したうちの1つを実装することで、ツールの適用範囲をせばめ、それによってテンプレート化を実現している。GAIDAにおいても事例の種類がツールの適用範囲を制限しているとも言える。汎用的なID理論のガイドもできるが、一方で踏み込んだ支援を行うためには、適用範囲を狭める工夫が必要となっている。

これまでのAIDツール研究において、個々のAIDツールでは様々な工夫が行われてきたが、それを設計原則としてまとめている研究は少なく、今後の課題として挙げられる。Murray (1999) はITSオーサリングに特化しているが、設計原則等を提示して示唆に富む。また、AIDツールを特殊なEPSSと捉えられる(van Merriënboer & Martens 2002) とすれば、EPSSの設計手法も役立つと考えられる。ID理論(もしくは学習理論)の特徴によっても、提供するシステム像や実現上問題になりそうな部分がある程度決まるとも考えられる。

## 5. 2. ID理論の学習

Spector & Ohrazda (2004) は、パフォーマンスサポートシステムにおいて、意識決定や問題解決の背後にある原理やプロセスを隠すような形態をブラックボックス、その逆をグラスボックス(透明なシステム)と呼んでいる。ユーザが専門性の獲得を望まないのであれば、システムはブラックボックスであるほうが望ましく効果的であり、ユーザが専門性の獲得やより高次の能力の獲得を期待している場合は、グラスボックスが好ましいとする。本事例では、GAIDAのようなシステムはID理論(この場合9教授事象)を理解して適用してもらうことが目的であるためにシステムの透明性は高いが、特にID-Expertのような自動化の程度が高いシステムは透明性が低いということになる。

Uduma & Morrison (2007) は、AIDツール

に対する上級者と初級者と未経験者の利用傾向を調べた。上級者はツールを教授方略データベースが付属するワープロのように扱うこと、初心者はツールが提供するアドバイスやガイダンスや補助に頼って作業し、IDの知識を強化するためにツールを利用していたこと、未経験者は設計手法を学ぶためにツールを利用していたことが挙げられた。

よって、初心者と未経験者には、特にAIDツールが基づいている理論等を(オプションとして)学習させる工夫が必要であると考えられる。自動化の程度の高いシステムであっても同様であり、AIDツールはそれ自身がID理論を学習させる良質な教材となるだろう。また、経験にあわせて足場をはずしていくような段階的な学習支援も考えられる。

## 5. 3. 標準化と再利用

近年はLMS(Learning Management System)上でeラーニングを提供するケースが多く、SCORM(Shareable Content Object Reference Model)に対応しているかどうか教材やツールの選択基準の1つとなっている。事例ではADAPT<sup>IT</sup>のみがSCORMに対応予定との記述があった。今後のAIDツールは標準化への対応も必要になってくるだろう。もう少し浸透してくれば、整理の枠組みの項目の1つとして追加すべき内容と言える。

また、教材の再利用や共有(検索)を目的として、メタデータを付与するLOM(Learning Object Metadata)の標準化が行われている。鈴木(2005b)は、学習オブジェクトを単に並べるだけでは教授モデルを構築したとは言えず、学習を支援する観点からの学習オブジェクトの提示方法や組み合わせ方の提案が必要としている。このような工夫が今後のAIDツールに組み込まれてくると考えられる。

Wiley(2001)は、学習を促進することを意図した学習オブジェクトとして、ナレッジオブジェクトを紹介している。また、学習オブジェ



クトの応用について、学習支援を成功に導くためには、ID理論が必要であるとしている。ナレッジオブジェクトはID-Expertが採用しており、学習オブジェクトのあり方を検討する上で参考になると思われる。

#### 5. 4. 今後の展望

Gustafson (2002) は、AIDの今後の展望について、①教育専門家等のツールへの関心が高まる、②単純や複雑なIDの両方を支援する、③専門家や初心者の方の両方の開発者を支援する、④IDへの多様なアプローチを支援する、⑤多様な学習の観点を支援する、⑥ユーザのIDの知識や技能の増加を促進する、⑦よりよいユーザ支援を提供する、⑧限定的な知能を持つ、⑨商用のツールが増加する、⑩ツールの実装やその結果の評価が注目されるようになるという10項目を挙げている。このためにはAIDの事例報告だけでなく、ツールの設計原則や評価方法などを整理していく必要があるだろう。

また、日本ではIDがあまり普及しておらず、IDerが不足していることから、SMEやID初心者でも利用できるようなツールにニーズがあると思われる。一方で、AIDツールがID普及の一翼を担える可能性もある。ツールの提供方法についても、できる限り公開し、オープンソースのLMSへのモジュールとしての内蔵やSCORMへ対応するなど、利用機会の拡大を検討していく必要もある。

なお、本研究は各ツールにID理論をほぼ1対1で対応づけた事例を紹介したが、林ら(2007)は包括的な学習・教授理論オントロジー「OMNIBUS」の構築と、それに基づく学習・教授シナリオ設計支援システム「SMARTIES」の開発を進めており、ID理論の統合化を模索している。

#### 6. おわりに

本研究は、AIDツール研究のレビューを行い、

AIDツールに関する研究の動向を整理した。先行研究を参考にAIDツールを整理する枠組みを独自に作成し、ID理論に基づくAIDツールの5事例をあてはめた。また、ID理論の適用支援、ID理論の学習、標準化と再利用、今後の展望という視点で考察を試みた。

今後は本研究を通して発見した様々なAIDツールをあてはめながら、さらに枠組みを調整することが考えられる。また、AIDツールを実際に開発するとともに、AIDツールの設計原則等を検討していく必要がある。

#### 注記

本研究は、文部科学省科学研究費補助金若手研究(B)「インストラクショナルデザインの自動化を指向した教材シェルの開発」課題番号19700644の一部である。

#### 参考文献

- Bell, B. (1998) Investigate and decide learning environments: Specializing task models for authoring tools design. *Journal of the Learning Sciences*, 7(1): 65-105.
- de Croock, MBM, Paas, F.G.W.C., Schlanbusch, H., & van Merriënboer, J.J.G. (2002) ADAPT-IT: Instructional Design (ID) tools for training design and evaluation. *Educational Technology, Research and Development*, 50(4), 47-58.
- Gagne, R., & Medsker, K. (1996) *The conditions of learning: Training applications*. Harcourt Brace/ASTD.
- Gros, B. & Spector, M. (1994) Evaluating automated instructional design systems: A complex problem. *Educational Technology*, 34(5), 37-46.
- Gustafson, K. (2002) *Instructional Design Tools: A Critique and Projections for the*

- Future. *Educational Technology Research and Development*, 50 (4), 59-66.
- 林雄介・Jacqueline Bourdeau・溝口理一郎 (2007) 「理論と標準化の融合を目指したオーサリングツールの構築」『教育システム情報学会第32回全国大会講演論文集』, 192-193.
- Jones, K., Li, Z., & Merrill, D. (1992) Rapid prototyping in automated instructional design. *Educational Technology, Research and Development*, 40(4): 95-100.
- Kasowitz, A. (1998) Tools for Automating Instructional Design. ERIC Digest(ED420304).
- Keller, J. (1987) Development and use of the ARCS model of motivational design. *Journal of Instructional Development*, 10(3), 2-10.
- Merrill, D. (1997) Learning-oriented instructional development tools. *Performance Improvement*, 36(3): 51-55.
- Merrill, D. (1998) ID Expert: A Second Generation Instructional Development System, *Instructional Science*, 26(3-4), 243-262.
- Merrill, D. (1999) Instructional Transaction Theory (ITT): Instructional Design based on Knowledge Objects. In C.M.Reigeluth (Ed.), *Instructional Design Theory and Models Vol. II: A New Paradigm of Instructional Theory*. Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates.
- Murray, T. (1999) Authoring Intelligent Tutoring Systems: An analysis of the state of the art. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 10: 98-129.
- 根本淳子・鈴木克明 (2005) 「ゴールベースシナリオ (GBS) 理論の適応度チェックリストの開発」『日本教育工学会誌』 29(3), 309-318.
- Nieveen, N., & Gustafson, K. (1999) Characteristics of computer-based tools for education and training development: An introduction. In J. van den Akker, R. Branch, K. Gustafson, N. Nieveen, & T. Plomp (Eds.), *Design approaches and tools in education and training*. Kluwer Academic Publishers.
- Piskurich, G. (2006) *Rapid Instructional Design: Learning ID Fast and Right* (2nd ed.). Pfeiffer, San Francisco.
- Schank, R., Berman, T., & Macpherson, K. (1999) Learning by Doing. In C.M.Reigeluth (Ed.), *Instructional Design Theory and Models Vol. II: A New Paradigm of Instructional Theory*.
- Spector, M. & Ohrazda, C. (2004) Automating Instructional Design: Approaches and Limitations. *Handbook of Research on Educational Communications and Technology*, Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates.
- Spector, M. & Song, D. (1995) Automated instructional design advising. In Tennyson, R. & Ann, B (Ed.), *Automating instructional design: Computer-based development and delivery tools*. Springer-Verlag, New York.
- 鈴木克明 (1989) 「米国における授業設計モデル研究の動向」『日本教育工学雑誌』 13(1), 1-14.
- 鈴木克明 (1995) 「魅力ある教材設計・開発の枠組みについて—ARCS動機づけモデルを中心に—」『教育メディア研究』 1(1), 50-61.
- 鈴木克明 (2005a) 「e-Learning実践のためのインストラクショナル・デザイン」『日本教育工学会論文誌』 29(3), 197-205.
- 鈴木克明 (2005b) 「〔解説〕教育・学習のモデルとICT利用の展望：教授設計理論の視座から」『教育システム情報学会誌』 22(1),

42-53.

- 鈴木克明 (2006) 「第8章 eラーニングにおける学習者中心設計とIDの今後」. 野嶋栄一郎, 鈴木克明, 吉田文 (編著) 『人間情報科学とeラーニング』放送大学教育振興会, 東京.
- 鈴木克明・岩崎信 (監訳) (2007) ガニエ・ウェイジャー・ゴラス・ケラー著『インストラクショナルデザインの原理』北大路書房, 東京.
- Suzuki, K., Nishibuchi, A., Yamamoto, M., & Keller, J.M. (2004) Development and evaluation of Website to check instructional design based on the ARCS Motivation Model. *Information and Systems in Education*, 2 (1): 63-69.
- Tennyson, R. & Spector, M. (1995) Automated Instructional Design: An Introduction. In Tennyson, R. & Ann, B (Eds.), *Automating instructional design: Computer-based development and delivery tools*. Springer-Verlag, New York.
- Uduma, L. & Morrison, G. (2007) How do instructional designers use automated instructional design tool? *Computers in human behavior*, 23(11), 536-553.
- van Merriënboer, J.J.G., Clark, R.E., & De Croock, M.B.M. (2002) Blueprints for complex learning: The 4C/ID-model. *Educational Technology, Research and Development*, 50(2), 39-64.
- van Merriënboer, J. J. G., & Martens, R. (2002) Computer-based tools for instructional design: An introduction to special issue. *Educational Technology, Research and Development*, 50(4): 5-9.
- Wiley, D. (2001) Learning objects Need Instructional Design Theory, Rossett, A. (Ed.) *The ASTD E-Learning Handbook*, 115-126, McGraw-Hill Companies, New York.

## Trends in research on automating instructional design tools

ICHIKAWA, Hisashi (Iwate Prefectural University, Kumamoto University)

SUZUKI, Katsuaki (Kumamoto University)

This article is a review of research trends in the automating instructional design tools for supporting activities of instructional design, especially focusing on existing reviews of them. The original framework was developed from twelve items with reference to previous research and applied to five examples. The considerations for tools and examples are as follows: (1) support for the application of the instructional design theories, (2) support for learning instructional design theories, (3) standardization and reuse, (4) future prospects.

**Keyword :** instructional design, automating instructional design tool, instructional design theory, electronic performance support system