

初等中等教育向けタブレット教材に適した ユーザーインターフェースの開発

Development of suitable user-interface of digital educational materials for the subjects in junior high school on tablet PCs

藤井研一

Ken-ichi FUJII

大阪工業大学情報科学部

Faculty of Information Science and Technology, Osaka Institute of Technology

Email: kenichi.fujii@oit.ac.jp

初等中等教育にタブレット PC などの導入が積極的に行われている。小、中学生の学習に適したユーザーインターフェースはどのようなものかを考え、タブレット PC 上に実現を試みている。数学、理科、社会、国語の教科内容それぞれの考え方を考慮して適した UIF を選択した。タブレット PC 上に実際に実装した各種ユーザーインターフェースを用いて議論する。

Keywords: インターフェース、デジタル教材、中学校、タブレット PC

1 背景

初等教育から中等教育の間に、学習者は学ぶ教科の質的变化、「抽象化」に直面する。数学は数値を用いた計算から、記号を用いた数学（代数）に変化し、より厳密な論理についても学ぶ。国語においては、語句も文章も抽象度が高く複雑となる。社会や理科においても体系化された知識という前提がより一層顕著に求められる。このような教科の学習において、組織的な「学び方」は明示的には示されない。このこともあってか、それ以降の高等教育において、暗記による学習方法で全ての教科に対応しようとする学生が多く存在するが、知識の構造自体の理解を身につけていない状態では学習に困難が生じることになる。

近年、様々な教科に対して、デジタル教材が多数開発されている。それぞれは教材として効果的で、個々の知識獲得には有益なものと考えられる。しかし、穴埋めでの回答など、教科ごとの知識構造を十分に考慮しているとは言えないものが目立つ。科目各々の知識体系およびその獲得方法を理解することが、学習者の効果的知識獲得に繋がると考えられる。これを考慮した上で、それぞれの教科に適した機能を有する操作方法について考察し、タブレット

PC 上のデジタル教材のユーザーインターフェース (UIF) として実装することを目指した。まずは各教科の知識構造と学習における知識の組み上げ方を考え、それらが反映できるような UIF の開発を行なった。具体的な教材のプラットフォームとして iPad を使い、macOS 上の Xcode を用いて開発を行った。開発言語は swift4 を用いている。ここでは、国語および社会と数学用デジタル教材の UIF を考えることとする。

2 国語および社会学習の特性

国語および社会科目では、知識は自然言語で記述される。記述内容理解のためには、各文章の内容理解は当然として、文章間の論理展開、発展を理解することが重要となる。しかしの教科書では、関連する情報が全文の中の異なる箇所に飛び飛びに現れる場合がある。例えば、小説では、情景描写、出来事の合間に主人公の心理描写が時系列も前後しながら現れる場合がある。また歴史においては、同一の人名が国内政治、文化、海外との結びつきなどの異なる文脈において現れる。これらの情報を結びつけ、その上で、内容の連続性、人物像などの基本的な考え

方を想定することが文意を理解する上で欠かせないことである。

これらの教科の教材では、いかに共通の情報を時系列を考慮して結びつけられるかが必要な能力となる。デジタル教材の特性を利用すれば、結びつきを明確に示し、必要なら時系列などで並べるなどの処理はリンク機能とリスト構造を使うことで実現可能となる。しかし、同じ国語においても、何を学習すべきかの内容で UIF は変化すべきと考えている。このような UIF の例として、「詩」学習用に作詞したデジタル教材について説明する。

3 タブレット PC 用国語教材

高度に抽象化された言語表現である「詩」の理解においては、イメージ形成が重要な役割をなす。しかし言語能力が発達途中の学習者にとって、言語表現によるイメージ形成が困難な場合も存在する。そこで、一旦視覚的イメージに変換させることを考えた。用意した複数の視覚イメージから学習者が自分の印象に即したものを選択し、そのイメージと言語表現の対比を考えることでより深く言語イメージを考えるきっかけとする。ここでのイメージ変換は、言語から視覚イメージへの一方向の変換のみならず、言語表現と視覚的イメージの双方向の変換が生じると考え、視覚イメージが言語イメージをより強固なものにすると考えた。

作成したデジタル教材上では、学習者が特定の詩から受けたイメージを抽象化された短い動画素片を組み合わせて具体的な動画として表現することができる。これを用いて各々の学習者が文字情報から獲得した視覚イメージを動画として容易に表現することが可能となる。

学習者は詩をいくつかの文節にわけ、それぞれに対応する視覚イメージを選択する必要がある。このイメージの変化は文節間の関係性を考えるきっかけを与えることになる。視覚イメージの選択、接続を考える上で詩の精読がなされることになる。出来上がった動画は個々の読者の詩のイメージを与えることになる。これにより特定の詩から各々が獲得したイメージを明瞭に比較できる。このような比較はア

クティブラーニングでの学習者間の活発な議論を引き起こす上で有効であると考えられる。教材の主画面は、用意されたおよそ50種類の動画素片とそれを貼り付けるためのタイムライン画面からなる。用意した動画素片はそれぞれが数秒の長さで、具体的なイメージを持たない抽象化された画像からなる。

4 数学教材の操作性

中学校での数学学習は大きく2つに分けられる。一つは代数であり、もう一つは幾何学である。ともに論理的に「考える力」の獲得のために大きな意味をもつ。初等教育における具体的な数字を用いた算数の学習から、中学校でのより抽象的な代数と論証を必要とする幾何学の学習に変化することは学習者に大きな負担を強いており、小学校から中学校に上がることにより数学を苦手とする学習者が大きく増加しているが、その理由の一つは記号による操作の理解が不十分であることによると考えられる。また、幾何学においては、図の操作が論理に直接結びつき、作図が重要な意味を持つ。正しい図形を描いた上で、その図をもとに考えることが要求されるからである。また作図中の補助線作図が必要な場合も多く、作図自体に大きな労力を要することになる。考えることに集中するという意味では、作図は思考を妨げる場合も生じる。思考の流れを遮らない直感的な作図 UIF は必須と考えられる。このため、実際の作図と同様の作図が可能となるデジタル教材を開発した。これにより、図形問題を考える上で、指による直感的な操作が可能となり、学習者は考えることに専念できることとなる。

実際には、国語および数学の複数のデジタル教材を作成しており、議論のためにはそれらの詳細を示す必要がある。これらについては当日発表する予定である。