

# 学習者用デジタル教科書の在り方の考察 ～教科書への書き込み活動を支援する機能の提案～

小林 信輔<sup>\*1</sup> 加藤 直樹<sup>\*1</sup>

## Consideration on Model of Digital Textbooks for Learners: The Proposal for Functions to Support Writing Textbooks

Nobusuke Kobayashi<sup>\*1</sup>, Naoki Kato<sup>\*1</sup>

**Abstract** – Since 2015, earnest release of digital textbooks for learners has started. Each company products have a function that can annotate, assuming the activities children write to the textbook by handwriting. But sometimes, it's not enough to grasp child's learning records by only this function in an actual class. This paper is proposed for functions to add a margin to the paper surfaces and ... in order to make child represent their process of thinking easier.

**Keywords:** study support, education support, interface for children, digital textbook

### 1. はじめに

学校現場では大型モニター、プロジェクターに代表される拡大表示器、書画カメラ、電子黒板の設置や、指導者用デジタル教科書の導入など、子どもたちや教師にとって新しい学びの形があらわれはじめている。また、文部科学省（以下、文科省）は学びのイノベーション事業等を通して、子ども一人が一台のタブレット端末を持つ学習環境の実証研究を進めている[1]。その中では学習者用デジタル教科書の実証も行われ、この春からはいくつかの出版社から発売も始まった。このような情報通信技術（ICT：Information and Communication Technology）を活用した学習環境はより身近なものとなってくるだろう。

本研究では、特に教科書への書き込み活動に着目し、その活動に対応できる学習者用デジタル教科書のあるべき姿（持つべき機能）の設計・実装を行う。

教科書の使い方や教材としての役目は校種・教科に大きく依存する。本研究では一人一台環境の有効性検証の対象としても最も注目されている初等教育、そして子どもが学習を個別に進め、それを共有することで相互に学習が進み、学習効果が生まれやすいと思われる算数科を対象とする。またタブレット端末を使うため、発達段階を考慮し高学年を対象とする。

教育の情報化ビジョン[2]では、学習者用デジタル教科書の必要性を強く打ち出している。それを受け、文科省は、学びのイノベーション事業実証研究報告書[1]の中で学習者用デジタル教科書・教材の在り方（以下、「在り方」）を示し、現在、この「在り方」をふまえた学習者用

デジタル教科書の標準化を目指した取り組みを進めている。今後、文科省の事業から報告される標準化の指針と、各教科書出版社の動向などを元に標準化が進められていくことが予想される。本研究は、今後進められていく標準化に対する一つの提起という側面ももつ。

### 2. 学習者用デジタル教科書

#### 2.1 教育の情報化と学習者用デジタル教科書

現在の教育の情報化のバイブルとも言える教育の情報化ビジョン[2]は、情報教育の視点から、子どもが情報機器を扱う事について、「情報通信技術を活用することが極めて一般的な社会にあって、学校教育の場において、社会で最低限必要な情報活用能力を確実に身に付けさせて社会に送り出すことは、学校教育の責務である。」と記述しており、学びの場で子どもが ICT 機器を活用することは情報活用能力を身につけるための手段の一つになりうる。また、平成 20 年改訂の小学校学習指導要領総則[3]の「第 4 指導計画の作成等に当たって配慮すべき事項」2. (9) 項目には、「各教科等の指導に当たっては、児童がコンピュータや情報通信ネットワークなどの情報手段に慣れ親しみ、コンピュータで文字を入力するなどの基本的な操作や情報モラルを身に付け、適切に活用できるようにするための学習活動を充実するとともに、これらの情報手段に加え視聴覚教材や教育機器などの教材・教具の適切な活用を図ること。」とあり、子どもが ICT 機器を適切に活用していく事が求められている。

一方、平成 10 年の学習指導要領の改訂から今日に至るまで、学校現場では子どもが主体的に学び、生きる力を身につける事が目的となっている。筆者も実際の現場の

\*1: 東京学芸大学

\*1: Tokyo Gakugei University

授業の実態を見ていて、教師が子どもに知識を教え込む授業ではなく、個々の子どもの発想を大切に、そこから他の子どもが学ぶという、子ども中心の授業になってきていると感じた。第二期教育振興基本計画[6]の「IV 今後の教育政策の遂行に当たって特に留意すべき視点」の「(3)教育投資の在り方」においても、「これからの激動の社会を生き抜く子どもたちには、自ら考え、また、学校内外の多様な人々と協働しながら主体的に課題を解決し、価値を創造する力が求められており、このような力を育むためには、ICT の活用なども図りつつ、協働型・双方向型の新しい学びへ移行していくことが求められている。」とあり、ICT 機器を活用することで子どもが相互に学び合う学習や教師との双方向のやり取りが活発に行われる学習を進めることを目標にかかげている。

上記のような教育を達成するために注目されているのが、先にも記した子ども一人につき一台持たせる学習者用端末を中心とした学習環境である。一人が一台のコンピュータを持つことで学習の個別化をはかる事ができ、また、子ども同士で相互に学び合う機会が増え、より子ども中心の授業が促進できると考える。

そして、一人一台の環境を前提としたときに、重要と考えられている教材の一つが学習者用デジタル教科書である。教育の情報化ビジョン[2]では、学習者用デジタル教科書の必要性について、「子どもたち一人一人の能力や特性に応じた学び、子どもたち同士が教え合い学び合う協働的な学びを創造していくためには、子どもたち一人一人の学習ニーズに柔軟に対応でき、学習履歴<sup>\*2</sup>の把握・共有等を可能とするような学習者用デジタル教科書の開発が求められる。」としている。

## 2.2 教科書のデジタル化について

教科書が紙媒体からタブレット端末を介して表示する電子書籍になることに警鐘を鳴らす者もいる。これに対して小林亮太氏は、文章を読むことに関して電子書籍端末 (iPad) と紙媒体における学習効率の差を測定する実験研究を行っている[5]。検証の結果から、「読みやすかった媒体は『紙』とする人が約4割と最も多かったものの、『iPad』と回答した人が3割、また『どちらも変わらない』も同数で3割を占めたことから、主観的な読みやすさの面ではiPadはすでに紙と遜色ない性能を持っていると考えられる。」としており、筆者も文章を読むことに関して、教科書を電子書籍に置き換えることで大きく学習効果が損なわれる危険性は低いと考える。またこの検証は主に大学生が対象となっていたが、「デジタル・ネイティブ」といわれる現代の子どもたちにとってはこの傾向はより顕著になると考える。

## 2.3 学習者用デジタル教科書の現状

教師が電子黒板などの大画面に提示して用いる指導者用デジタル教科書の整備は全国平均で37.4% (H25.3.1現在、平成25年度学校における教育の情報化の実態等に関する調査結果[6]による) と進んできているものの、学習者用デジタル教科書は今年度から小学校版の販売が始まったばかりである。

文科省学びのイノベーション事業[1]では、「デジタル教科書・教材の開発とその普及・促進に当たっては、本事業における検討状況を踏まえつつ、文科省において、平成25年度より、デジタル教材等の標準化に関する調査研究を実施している。この調査研究の成果を踏まえ、児童生徒の新たな学びを支援する多くのデジタル教材等が開発されるとともに、各学校においてICTを活用した教育を実施するための環境が整備され、新たな学習活動が開発されることが期待されている。」としており、デジタル教科書の標準化の重要性を謳っている。

平成26年度以前に製品化されている指導者用デジタル教科書では、出版社によって操作方法が異なっており、教科ごとに異なる出版社の教科書を利用する現在の体制では大きな問題となっていた。子どもが用いる学習者用ではより大きな問題になると考えられ、その点を改善すべきことが標準化の指針である「在り方」にも記されている。

しかし、先の文科省による標準化に関する調査研究からはまだ標準化に対する具体的なプランがでない。このような中で、この春から順次進んでいく教科書改訂を睨んで、「各社で異なるデジタル教科書の操作性やフォーマットを統一する」ことを目的とし発足したのが、コンソーシアム CoNETS である[7]。教科書会社12社と日立製作所 (平成27年3月までは日立ソリューションズ) の計13社で構成され、デジタル教科書の標準化をめざしている。共通のプラットフォームとして電子書籍の国際的な規格であるEPUB3を採用しており、平成27年度から指導者用、学習者用のリリースが始まった。

また、CoNETS に参画していない東京書籍と教育出版は、Access社のPUBLUS Reader for Education、学校図書はDBOOK Readerの利用を前提とした学習者用デジタル教科書を指導者用デジタル教科書に添付している。

## 3. 学習者用デジタル教科書の設計

### 3.1 基本方針

本研究では、今後の学習者デジタル教科書の標準化への提起とするためにも、学習者用デジタル教科書の現状における大きな指針である「在り方」を基本とした上で、特に教科書への書き込み活動に着目した学習者用デジタル教科書のあるべき姿 (持つべき機能) を提案する。

<sup>\*2</sup>: 学習の過程や成果等が示されているもの。本稿では「学習記録」と表現することとする。

## 3.2 基本設計

本研究で開発する学習者用デジタル教科書の基本設計を次に述べる。

### 3.2.1 ビューワとコンテンツの分離

「在り方」では、異なる出版社の教科書を同じ操作で閲覧できるためにも、デジタル教科書コンテンツとデジタル教科書ビューワはそれぞれ独立させることが望ましいとしている。本研究でもこの方針に従う。

### 3.2.2 書き込むことへの着目

最近の教科書は、児童が書き込むことを前提とし、書き込みを加えることで完成する紙面デザインも取り入れられている。また、指導者用デジタル教科書を電子黒板に投影し、図や表に書き込みを行い、その書き込みを見て児童が自分の教科書に書き込むという活動もよくみられるようになってきている（図1）。

紙の教科書・ノートの学習形態において、図や表に書き込みを加えるような活動を行う際は、児童のノートに図表を写させたり、教科書の図をコピーしてワークシートとして配布したりしている。このような活動ではいずれの場合も教師や児童に負担がかかる。また書き込む前の図表と書き込んだ後の図表を見比べることが困難な場合もある。この点で、デジタル教科書に書き込みを行い、蓄積していくことに優位性がある。

このことから、本研究では児童が教科書紙面に書き込む活動を重視し、デジタル教科書に書き込みができる機能を提供する。

また、柳沢昌義氏は、「電子教科書使用時の紙ノートの必要性に関する比較研究」[8]において、デジタル教科書を使用する場合に紙のノートに書き込む場合とデジタル教科書に直接書き込む場合での学習効果の差を測定する試験を行った。試験結果を通して柳沢氏は、「自由記述のような内容を考えながら解く複雑な問題となると紙のノートに書きながら学習したほうが成績が高いことがわかる。」としているが、表を埋めるような問題ではデジ



図1 電子黒板と指導者用デジタル教科書を用いた授業

Fig.1 Class using digital blackboard and digital textbook for teacher.

タル教科書に書き込んだ時のほうが、成績が高かったことも報告されている。このことについて柳沢氏らは、「紙のノートに教科書の表をうまく写しながらの学習ができなかったため得点が下がっているとも考えられる。」としており、ここにデジタル教科書に直接書き込む場合の優位性が示されている。同時に、文章題のような自由記述の問題でも教科書に直接書き込むことで紙ノートないしはデジタルノートと遜色ない学習効果を生み出すための設計も必要である。

### 3.2.3 学習の記録

学びのイノベーション事業報告書[1]には、「学習者用デジタル教科書・教材は、単に表示したり書き込んだりすることができるだけでなく、一人一人の学習経過・成果を保存・蓄積し、それを教員が指導に生かしたり、児童生徒が自己の学習を振り返ることなどに活用できるようなシステムを構築することにより、その効果的な活用が図られるものである。」とある。本研究でも書き込みを加えた教科書紙面を学習記録として蓄積すること可能とする。

また、小学校学習指導要領総則[3]の「第4 指導計画の作成等に当たって配慮すべき事項」2.(4)項目には、「各教科等の指導に当たっては、児童が学習の見通しを立てたり学習したことを振り返ったりする活動を計画的に取り入れるよう工夫すること。」とあり、児童自身が自分の思考の足跡をたどることの重要性に触れている。本研究でもこの方針に従い、児童が自分の問題演習や試行錯誤の記録を振り返ることができる機能を提供する。

紙の教科書・ノートの学習環境で教師が図表に書き込むような活動の評価を行う場合、ノートやワークシートに演習を行った結果を見て評価を行うことになる。しかし、ノートやワークシートへの書き込みは1回きりであることが多いので、この記録は試行錯誤の末の結果であることが多い。しかし、小学校算数科においては演習の結果はもちろん大切であるが、その結果に至るまでの試行錯誤の過程（どのような考えを持って取り組んでいたか）を重要視する。デジタル教科書を活用し、試行錯誤の過程を可視化することで教師は目に見える形で児童の思考の足跡をたどることができ、学習活動の途上で形成的評価としてこれを活用し、今後の指導に生かすことが可能になる。

### 3.2.4 他のシステムとの連携

学習者用デジタル教科書はそれ単体だけで使われないこともある。たとえば、デジタルノートとの併用や、電子黒板に児童の学習記録（演習の記録）を表示して授業を進めていくことも考えられる。筆者の所属する東京学芸大学加藤研究室ではデジタルノートシステムと電子黒板システムの研究をしており、それらと相互に連携できるようにする。

### 3.3 機能設計

ここでは、基本設計にそった学習者用デジタル教科書にするための機能設計を述べる。

#### 3.3.1 手書きアノテーション機能

基本設計 2 (2.2.2 項) のために、教科書紙面に対して書き込みを可能とする。この機能を繰り返し使って児童は自分の試行錯誤の過程を視覚化する事ができる(図 2)。また、この機能は後に述べるポップアップ紙面上でも可能とする。

#### 3.3.2 余白確保機能

各出版社のデジタル教科書も、紙面上にアノテーションを残すことのできる機能は有しているが、デジタル教科書の紙面には書き込むスペースが十分に用意されていないことが多い。

そこで、教科書に書き込むスペースを確保するため、次のスペーシング機能とポップアップ機能を提供する。基本設計 2 (2.2.2 項) で述べたように柳沢氏の研究[8]では、紙の教科書・ノートでは表をうまく写しとることができないことから、デジタル教科書の優位性が報告され、反対に文章題のような自由記述の問題ではデジタル教科書に対して紙の教科書・ノートの優位性が報告されていた。本機能により、このデジタル教科書の短所を補い、長所をさらに伸長させることを目指す。

##### (1) スペーシング機能

教科書紙面に書き込みをする場合、書き込むスペースを広くしたいことがある。たとえば、算数で問題演習を行う際に余白が足りなかったり、そもそも余白がなかったりする場合もある。そこで、教科書紙面上に余白を追加することを可能とする。この機能を使って児童はたとえば、問題文の下に余白を作り、そこに解答を書くというスタイルで、問題演習に取り組むことが可能になる(図 3)。

通常のレイアウトの教科書紙面に戻したい場合のために、作った余白はいつでも畳む(非表示にする)ことを可能とする。もちろん、再度広げる(表示する)ことを

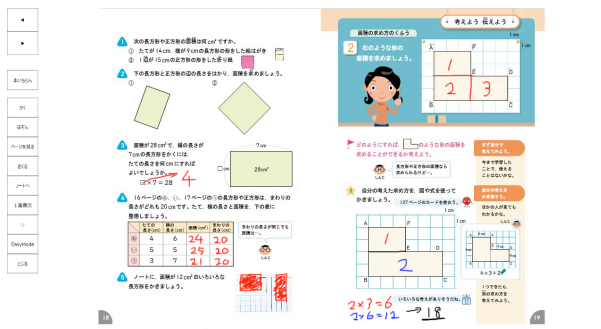


図 2 アノテーション機能の活用  
Fig.2 Use of annotation function.

可能とし、その際は、その余白に書かれていた手書きアノテーションを再び表示する。

本機能では、もともとの教科書紙面から書き込む余白を加える形をとるので、紙面に書かれている文章や図表の情報を見ながら書き込みを行うことができ、教科書紙面上にある様々な情報を使いながら演習に取り組むことができる。このことから、児童が文章題などの自由に記述する問題に取り組む場面でのデジタル教科書の短所を補うことが期待できる。

##### (2) ポップアップ機能

ノートに教科書上の問題を写しとり解答を書くときのように、教科書紙面に余白を作るのではなく、教科書紙面の要素の一部を含んだ新たな紙面を作ることを可能とする(図 4)。

基本設計 2 (2.2.2 項) で述べたとおり、紙の教科書・ノートの学習環境ではこのように図表を用いて試行錯誤させる活動を児童にさせる場合、教科書の一部をコピーしてワークシートを作成しているが、この機能によってその手間を省く事ができる。

また、スペーシング機能が教科書紙面の情報を残しながら書き込みを可能にする機能であったのに対して、本機能では選択した図表や文章以外の情報は見えなくなり、児童は目の前の図表にだけ集中することができる。このことから、問題演習の前段階として図表に書き込み、その図表への理解を深める場面で活用することができ、図や表に直接書き込むことのできるデジタル教科書の長所をさらに伸長させることが期待できる。

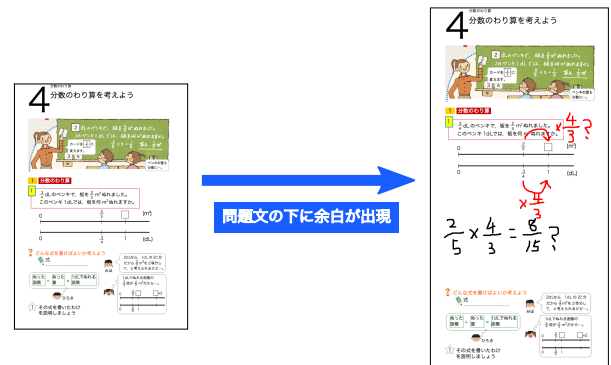


図 3 スペーシング機能  
Fig.3 Spacing function.

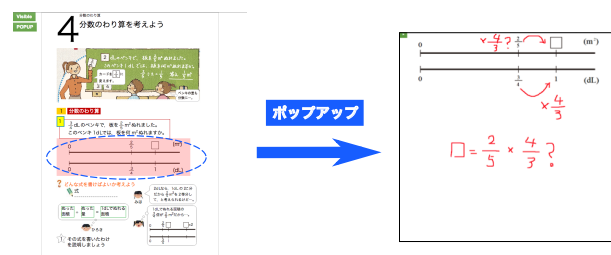


図 4 ポップアップ機能  
Fig.4 Popup function.

### 3.3.3 キャプチャ機能

アノテーション機能により書き込みされた教科書紙面を画像として保存(キャプチャ)することを可能とする。教科書に書き込みが行われている場合は、ページ移動の際に逐一自動でキャプチャし、児童の操作の負担を軽減する。

このキャプチャされた紙面は、そのまま児童の学習記録として児童端末に残り、教師はこの記録を見て評価を行うこともできる。

また、教育の情報化に関する手引き[9]「第3章 教科指導における ICT 活用」の「第2節 教科指導における ICT 活用の具体的な方法や場面」にて「3. 児童生徒による ICT 活用」について触れており、3) 項目には、「わかりやすく発表したり表現したりするための児童生徒による ICT の活用教科等の学習で学んだことや、自分の伝えたいことを、他の児童生徒にわかりやすく発表したり、絵図や表、グラフなどを用いて効果的に表現したりするために、コンピュータやプレゼンテーションソフトなどを活用する。」とある。児童が相手を意識して自分の解答や考え方を発表することで、プレゼンテーション能力の向上につながる。このような活動において、自身の考えのうちの一部をクラスで共有するような場合を想定し、ページ全体のキャプチャだけでなく、児童が能動的に範囲指定をすることで、教科書紙面の特定の範囲を画像として保存することのできる機能も提供する。

いずれの場合も、この学習記録が児童自身の思考のふりかえりや発表のための記録、教師の形成評価に活用される事を想定し、キャプチャした際にシステムは教科書のどのページで、いつキャプチャしたかを記憶する(これらの情報をメタデータと呼ぶ)。

### 3.3.4 学習記録閲覧機能

キャプチャ機能で保存された教科書紙面は、後から閲覧することを可能とする。自分自身の思考の足跡をたどることで、児童自身の思考の整理、復習等に役立つことが期待される。

キャプチャされた教科書紙面は、前項で述べたようにメタデータを有している。この情報を元にソート・グルーピングした一覧表示を可能とし、保存された日付やページを手掛かりとした学習記録の振り返りを支援する。これらの機能によって児童や教師は目に見える形で児童の思考の足跡をたどることができる。

## 3.4 デジタル教科書コンテンツフォーマットの設計

基本設計1(2.2.1項)に従い、本研究の学習者用デジタル教科書はコンテンツとビューアを分離させる。つまり、平成26年度まで商品化されてきた指導者用デジタル教科書のように一つのアプリケーションソフトウェアと

して実装するのではなく、デジタル教科書のコンテンツデータそのものと、それを読み込み表示するビューアの二つに分離する。そのためにはコンテンツデータの書式を定めるフォーマットを設計する必要がある。

本研究では、デジタル教科書コンテンツフォーマットとして、電子書籍の国際的な規格である EPUB3 を採用する。また、「在り方」では、デジタル教科書コンテンツの要件として要素化を挙げている。一方で、要素の集合で表現する場合、作成工数が非常に大きくなり、現実的でないという声もある。今後、どちらの形式が主流になるかわからないため、教科書紙面を複数の要素の集合として表現する形式と、一枚の画像で表現する形式の二種類を設計し、先の機能の実装を行う。

## 4. 試作

今回設計したシステムの実現可能性を示すため、Windows タブレット端末 (Windows7/8) をターゲット環境として、デジタル教科書コンテンツとデジタル教科書ビューアを試作した。デジタル教科書ビューアは、Microsoft Visual C# を用いて Windows Presentation Foundation(WPF)アプリケーションとして実装した。以下、コンテンツフォーマットごとに述べる。

### 4.1 要素集合形式

#### 4.1.1 フォーマットの詳細設計

このフォーマットでは、スペーシング機能とポップアップ機能を実現するために、次の記述ルールを追加する。

- 1つのページにつき1つの XHTML ファイルとし、EPUB3 のフォーマットに合わせてパッケージ化する。
- 紙面は div 要素の集合とし、各要素は<div>タグ内にインライン SVG 形式で記述する。
- 各 SVG 要素には viewBox 属性をもたせ、また、位置は絶対座標により指定する。
- スペーシング機能を適用できる部分には、その部分にあたる div 要素の class 属性に spacible を割り当てる。
- ポップアップ機能を適用できる部分には、その部分にあたる div 要素の class 属性に selectable を割り当てる。
- パッケージ化の際、パッケージ文書である.opf ファイルにページ1枚ごとに1つの<item>タグとして XHTML ファイルのパス、media-type、propertiesなどを記載するが、それらに加え「format」という属性を追加し、xhtml を指定する。

#### 4.1.2 機能の実装

アノテーション機能は、XHTML 形式で記述された紙面に新しく div 要素を生成し、この div 要素内に SVG path 要素を生成することで実現した。こうすることで、紙面と共に移動が可能になりスクロールにも対応できる。またスペーシング機能はスペースを空けたい要素より下の

ストロークの SVG viewBox 属性を書き換えることで実現した。

## 4.2 一枚画像形式

### 4.2.1 フォーマットの詳細設計

このフォーマットでは、スペーシング機能とポップアップ機能を実現するために、次のルールを追加する。

- 1つのページにつき1枚の画像とし、EPUB3のフォーマットに合わせてパッケージ化する。
- パッケージ化は、XHTML ファイルにインライン SVG 形式で画像を貼り付ける形をとる。
- XHTML ファイル内の画像は、SVG image タグによって表現し、固定レイアウトとする。
- パッケージ化の際、パッケージ文書の<item>タグに、要素集合形式と同様に「format」属性を追加し、image を指定する。<item>タグにおいて media-type 属性に「image/png」と記載すれば画像であることを示すことはできるが、これだけでは先の要素集合形式において画像ファイルが1要素として使われていた際に区別がつかなくなるためである。
- 表示倍率に合わせ、1枚につき複数の解像度を用意する。
- PNG 形式は要素集合形式と比べてページ番号や、テキストデータなどのメタデータが少なくなるため、PNG ファイルと同名の XML ファイルを用意し、メタデータを格納する。これをページに関するメタデータと呼ぶ。
- ページに関するメタデータとして、ページ番号、単元、テキストデータを用意する。
- ページの順番や、デジタル教科書コンテンツそのものに関するメタデータを管理する XML ファイルも用意する。これをコンテンツに関するメタデータと呼ぶ。
- コンテンツに関するメタデータとして、タイトル、学年、教科を用意する。

### 4.2.2 機能の実装

アノテーション機能は、Visual C#の InkCanvas コントロールを、PNG 画像が表示されている image コンポーネントの上にオーバーレイすることで実現した。ストロークの座標は常に記憶しておくものとした。スペーシング機能は紙面を、選択した範囲より上にある要素と下にある要素に分割し、間に空白の image コンポーネントを挿入することで実現した。紙面を分割した際下側にあったストロークは下にずれた紙面の上に重ねる。ポップアッ

プ機能は、選択された要素を含む画像のみを新しいウインドウとして表示し、上から InkCanvas コンポーネントをオーバーレイする形をとった。

## 5. おわりに

本研究では、現在文科省らが必要性を強く打ち出している学習者用デジタル教科書ビューワの設計、それに準ずる形で学習者用デジタル教科書コンテンツフォーマットの設計、及び実現可能性を示すための試作を行った。

今後は、今回提案、実装した機能の評価、及び本システムを核とした学習モデルを考案し、デジタル教科書はどうあるべきか、従来の紙媒体の学習環境を置き換えることが可能かどうか、初等教育の特性も考慮しつつ検討していきたい。

## 参考文献

- [1] 文部科学省：学びのイノベーション事業実証検証報告書 (2014).
- [2] 文部科学省：教育の情報化ビジョン (2011).
- [3] 文部科学省：小学校学習指導要領 (2008).
- [4] 文部科学省：第二期教育振興基本計画 (2013).
- [5] 小林亮太，池内淳：表示媒体が文章理解と記憶に及ぼす影響—電子書籍端末と紙媒体の比較—，情報処理学会研究報告．HCI，ヒューマンコンピュータインタラクション研究会報告 2012-HCI-147(29)，pp.1-7 (2012).
- [6] 文部科学省：学校における教育の情報化の実態等に関する調査結果(概要) (2013).
- [7] DIS 文教ソリューション：企業 13 社が参画する CoNETS デジタル教科書の操作性を統一，PC Webzine Jul-2014，pp.48-49 (2014).
- [8] 柳沢昌義，東洋英和女学院大学人間科学部 教育テスト研究センター：電子教科書使用時の紙ノートの必要性に関する比較研究，日本教育工学会研究会報告集 2012(1)，pp.229-236 (2012).
- [9] 文部科学省：教育の情報化に関する手引き (2010).

※ 図2の教科書紙面は、東京書籍新しい算数4年下 p.18-19を元に作成したものです。

※ 図3，4の教科書紙面は東京書籍新しい算数6年上 (平成26年度版) p.34を元に作成したものです。