

第5章

学習者用デジタル教科書・教材の開発

「教育の情報化ビジョン」では、主に児童生徒が個々の情報端末で学習するためのデジタル教科書・教材の考え方や期待される機能等が次のように示された。

- いわゆるデジタル教科書は、「デジタル機器や情報端末向けの教材のうち、既存の教科書の内容と、それを閲覧するためのソフトウェアに加え、編集、移動、追加、削除などの基本機能を備えるもの」であり、主に教員が電子黒板等により子供たちに提示して指導するためのデジタル教科書(以下「指導者用デジタル教科書」という。)と、主に子供たちが個々の情報端末で学習するためのデジタル教科書(以下「学習者用デジタル教科書」という。)に大別される。現在、教科書発行者から発行されているのは、いずれも指導者用デジタル教科書である。また、これは教科書に準拠しているものの、法令上は、教科書とは別の教材に位置付けられる。
- 子供たち一人一人の能力や特性に応じた学び、子供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、子供たち一人一人の学習ニーズに柔軟に対応でき、学習履歴の把握・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。
- 学習者用デジタル教科書については、単に紙媒体の教科書の内容がそのまま表されるだけでなく、例えば、現在の指導者用デジタル教科書が有する音声の再生、動画、拡大等の機能に加え、インターネットの活用、教員と子供たち又は子供たち同士の間の双方向性のある授業、ネットワークを介した書き込みの共有、教員による子供たちの学習履歴の把握、子供たちの理解度に応じた演習や家庭・地域における自学自習等に資すること等が考えられる。

これに基づき、学びのイノベーション事業では、21世紀を生きる子供たちに求められる力を育む教育を実現するため、学校種、発達段階、教科等を考慮して、1人1台のタブレットPCや電子黒板、無線LAN等が整備された環境において「学習者用デジタル教科書・教材」等を活用した教育の効果・影響の検証、指導方法の開発、モデルコンテンツの開発等を行う実証研究を進めてきた。

モデルコンテンツの開発においては、国語科、社会科、算数科・数学科、理科、外国語活動・外国語(英語)科の学習者用デジタル教科書・教材の研究開発を行い、実証校において、学習者デジタル教科書・教材を活用した授業を実践し、活用状況を踏まえながら検討を行った。また、実証校での活用状況や関連団体へのヒアリングの状況等を踏まえつつ、学習者用デジタル教科書・教材等の機能等の検討を行った。

1 学習者用デジタル教科書・教材の開発

1-1 学習者用デジタル教科書・教材の開発状況

学習者用デジタル教科書・教材は、平成22年度から平成25年度までに小学校第3学年から中学校第3学年について開発した。

学習者用デジタル教科書・教材は、実証校の授業で活用することから、当該学校で使用している教科書に準拠したものを開発した。また、学年、分野、領域、単元等のバランスに配慮してモデル的に開発が行われ、その後、学年、単元を増やしていった。年度ごとの開発状況を以下に示す。

▼ 平成22年度開発

	教科等	学年	単元(各学年)	出版社数 ^{※1}
小学校	国語科	第4・5学年	2単元	3社
	算数科	第4・5学年	4単元	3社
	外国語活動	第5・6学年	4単元	(1社) ^{※2}

▼ 平成23年度開発

	教科等	学年	単元(各学年)	出版社数 ^{※1}
小学校	社会科	第5・6学年	4単元	4社
	理科	第5・6学年	4単元	5社
中学校	国語科	第1・2学年	4単元	3社 ^{※3}
	数学科	第1・2学年	4単元	4社 ^{※3}
	外国語科(英語)	第1・2学年	4単元	4社 ^{※3}

▼ 平成24年度開発

	教科等	学年	単元(各学年)	出版社数 ^{※1}
小学校	国語科	第3・6学年 第4・5学年	4単元 2単元	3社
	算数科	第3・6学年	4単元	3社
中学校	社会科	—	地理の分野4単元 歴史の分野4単元 公民の分野2単元	4社 ^{※3}
	理科	—	第1分野3単元 第2分野3単元	4社 ^{※3}

▼ 平成25年度開発

	教科等	学年	単元（各学年）	出版社数 ^{※1}
小学校	社会科	第3・4学年	2単元	4社
	理科	第3・4学年	2単元	5社
中学校	国語科	第3学年	2単元	3社 ^{※3}
	数学科	第3学年	2単元	4社 ^{※3}
	外国語科（英語）	第3学年	2単元	4社 ^{※3}

※1 小学校実証校10校、中学校実証校8校で使用されている教科書の出版社数

※2 外国語活動については教科用図書がなく1種類のみ開発した。

※3 中学校実証校で使用されている情報端末の種類に合わせてWindows版、iOS版の2種類を開発した。

1-2 学習者用デジタル教科書・教材の主な機能

本事業で開発された学習者用デジタル教科書・教材は、以下のような機能を持つ。

機能	機能
拡大機能	画面を大きく拡大して見ることができる
音声再生機能	詩の朗読や英語の読み上げや発音などを聞くことができる
アニメーション機能	アニメーションや動画を見ることができる
参考資料機能	教科書紙面にはない画像や資料を見ることができる
書き込み機能	画面上に線や文字を書くことができる
	画面上で、ノート、カード、マップ、ふせんなどに考えを書くことができる
作図、描画機能	画面上で、図を動かしたり数を変えて調べることができる
文具機能	画面上で、分度器やコンパスなどを使うことができる
保存機能	画面への書き込みなどを保存し、また、見ることができる
正答比較機能	正解を画面に出して自分の答えと比べたり、発音を音声認識して自動チェックしたりすることができる

1-3 学習者用デジタル教科書・教材の構成

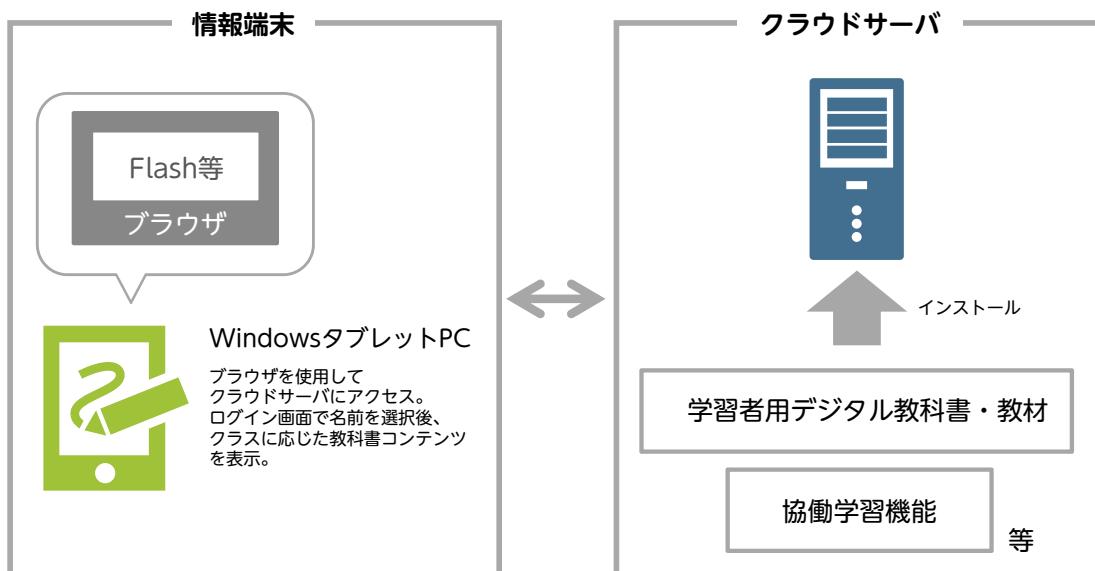
学びのイノベーション事業で開発した学習者用デジタル教科書・教材は、小学校では、WindowsタブレットPC上でのプラットフォームとして、Adobe Flash等により開発した。

また、中学校の実証校では、WindowsとiOSの情報端末が混在していることから、OSごとに学習者用デジタル教科書・教材を開発した。

それぞれのシステム概要等を以下に示す。

① 小学校における学習者用デジタル教科書・教材のシステム概要

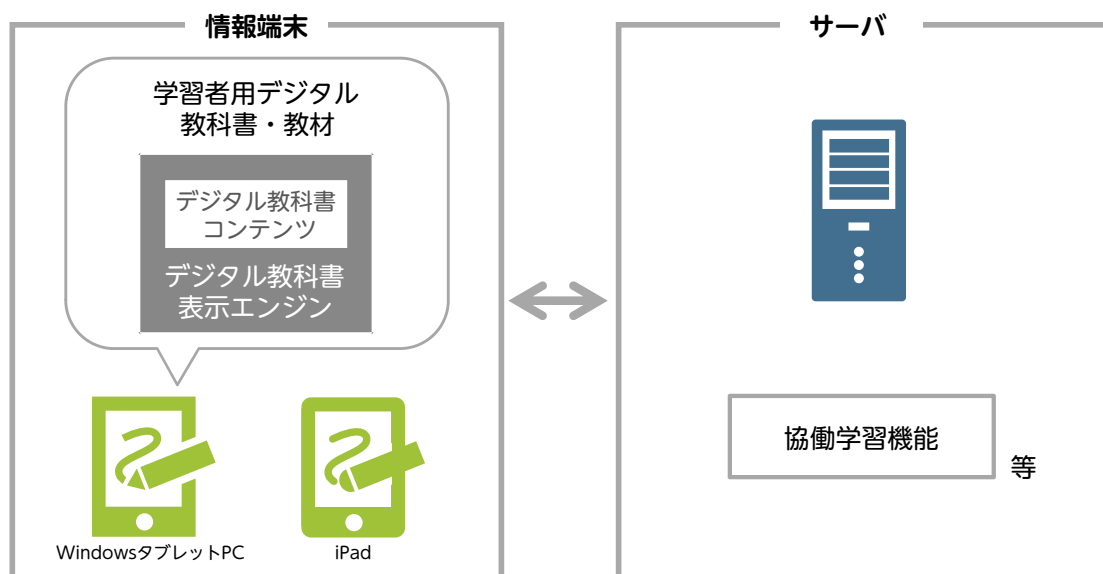
小学校において、学習者用デジタル教科書・教材は、Web上のクラウドサーバにインストールされ、各実証校の教室内外の無線LANによって接続された情報端末のブラウザからインターネット経由で接続し使用される。



② 中学校における学習者用デジタル教科書・教材のシステム概要

無線LANのアクセスポイントに十数台以上の端末が接続される環境下では、コンテンツの種類によってはネットワークが遅かったりつながらなかったりするなど授業に影響を及ぼす場面が見られた。そのため、Windows版の中学校における学習者用デジタル教科書・教材では、デジタル教科書表示エンジン(ビューア)及びデジタル教科書コンテンツ(教科書紙面や資料集等)は、情報端末のローカルディスク(メモリー)内にインストールして動作するように開発した。一方、意見を交換したりする等の協働学習を行うための機能は、サーバ上で動作するように設計した。

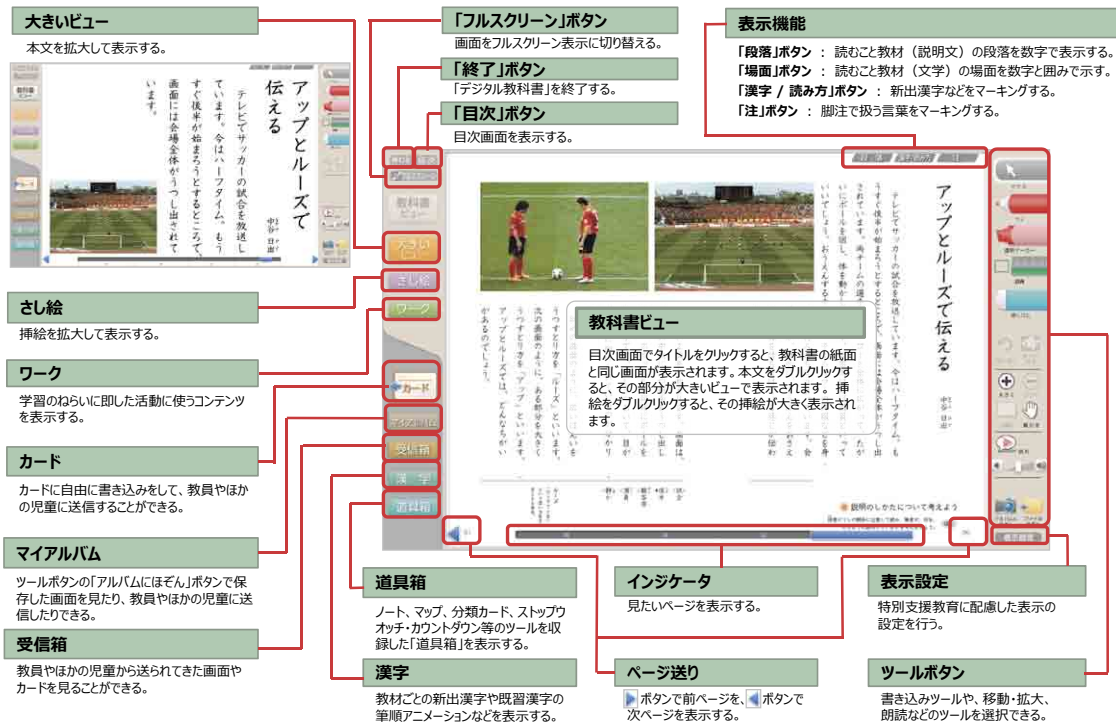
また、実証校の中には、iPad端末を使用している中学校があるため、Windows版とは別に、iOS版の学習者用デジタル教科書・教材を、iPadアプリとして別途開発した。



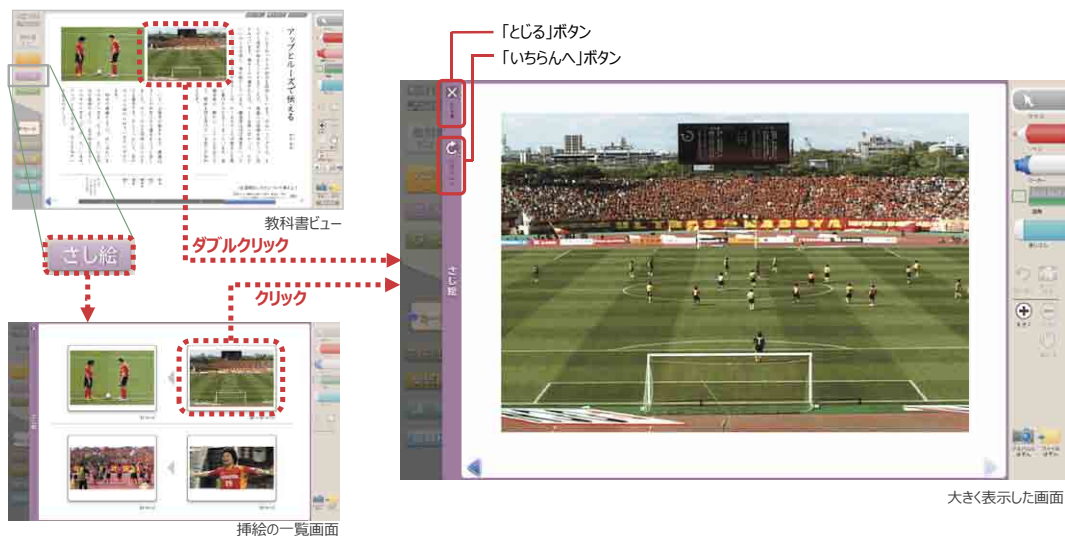
③ 小学校における学習者用デジタル教科書・教材の画面と主な機能(国語科の例)

小学校における学習者用デジタル教科書・教材の基本的な機能として、「文字や画像等の拡大機能」、「書き込み(ノート機能を含む)、マーキング、ハイライト機能」、「表、グラフ、作図、描画機能」、「様々な文章表現(外国語を含む)を朗読するなど音声を再生する機能」、「辞書、参考資料機能」などを搭載し、授業において活用してきた。画面の基本構成及び主な機能を以下に示す。

▼ 学習者用デジタル教科書・教材の画面の基本構成



▼ 拡大機能



- ・教科書ビュー、大きいビューの挿絵をダブルクリックすると、その挿絵が大きく表示される。
- ・「さし絵」ボタンをクリックすると、挿絵の一覧が表示されます。表示したい挿絵をクリックすると、大きく表示される。
- ・「いちらんへ」ボタンをクリックすると、挿絵の一覧画面に戻る。
- ・「とじる」ボタンをクリックすると、挿絵画面は閉じ、教科書ビューまたは大きいビューの画面に戻る。

▼ 書き込み機能・音声再生機能・保存機能

書き込みツール

画面上にさまざまな書き込みができる。

書き込みツールの種類

■ペン、マーカー、とうめいマーカー

■線、四角

■文字スタンプ

■スタンプ

■音読記号

移動・拡大ツール

画面を拡大して表示したり、拡大した画面を動かしたりすることができる。(教科書ビュー・大きいビュー・さし絵のみ)

朗読ツール

ここから読む：本文の朗読音声を再生することができる。指定した文もしくは部分から最後まで続けて再生できる。

ここを読む：指定した文もしくは部分を読み上げる。脚注や一部の図も指定して再生することができる。

■一部の教材には、二つの朗読音声収録されており、聞き比べをすることができる。

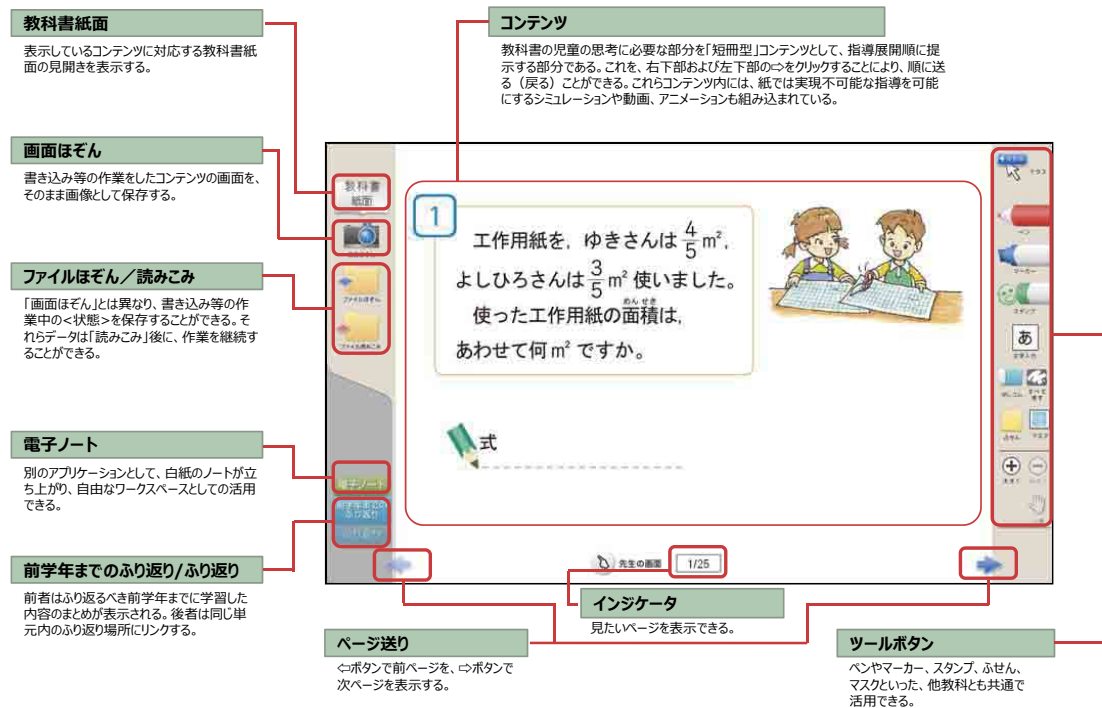
保存ツール

アルバムにほそん：画面（書き込みも含む）をマイアルバムに保存する。保存した画面は、教員やよほかの児童に送信することもできる。

ファイルほそん：画面（書き込みも含む）を画像ファイルとして保存する。デジタル教科書の画面をほかのソフトに貼り付けるときなどに使用する。

④ 小学校における学習者用デジタル教科書・教材の画面と主な機能(算数科の例)

算数科においては、教科書見開き紙面を基本単位として開発した国語科と比較して、教科書紙面の中で児童に必要な部分のみを、学習展開に沿ってスライド形式で提示する方法である「短冊型」コンテンツ¹を中心として開発した。画面の構成及び主な機能を以下に示す。



また、学習者用デジタル教科書・教材を活用した授業を行う上で、教員が児童の端末を管理することができるよう、「教員用管理システム」を開発した。「教員用管理システム」では、様々な設定が可能であり(例:名簿管理、使用教科書管理等)、「授業の進行管理」や「独自授業の組み立て」に資する機能として、次のものがある。

1 「短冊型」コンテンツの方針

- ・教科書に沿った構成や取扱とする。
- ・指導段階ごとに画面を構成する。
- ・指導者には必要だが、児童には不要な情報はできるだけ掲載しない。
- ・紙面スペースの関係で教科書に載せられなかったもの(図、発問など)をある程度取り入れ、できる限り情報はまとめて提示するようにする。

この仕様により児童は、授業展開に沿って、じっくりと課題等に取り組みやすくする。教員も、児童を課題に集中させやすくするとともに、自らの言葉による補助発問等により児童のサポートを行いやすくなる。

【授業の進行管理】

管理画面にて、全ての児童の視聴画面を一律にそろえたり、児童用情報端末からの視聴制限をかけたりすることができる。

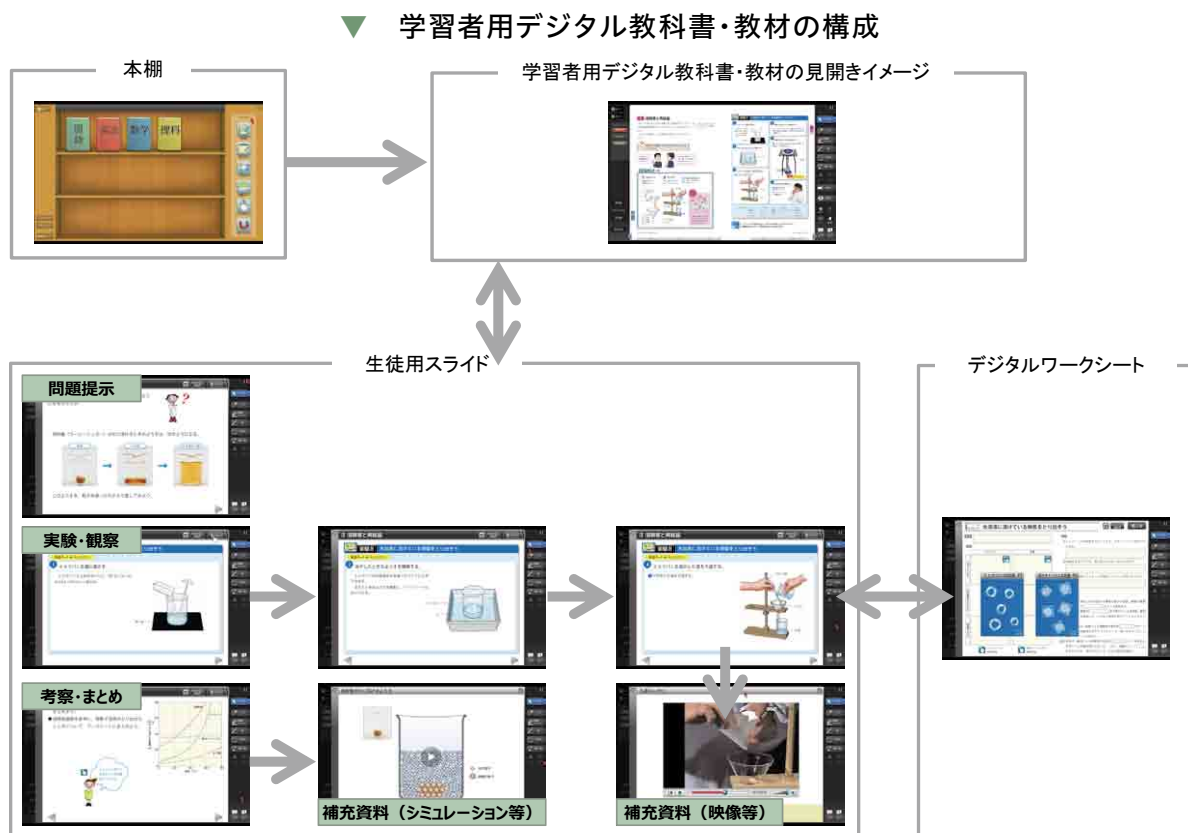
【独自授業の組み立て】

指導案や教材の活用方法、学級の実態に合わせて、短冊型コンテンツの配列を自由に変更したり、削除したりして、オリジナルの教材を作成することができる。

⑤ 中学校における学習者用デジタル教科書・教材の画面と主な機能(理科の例)

中学校における学習者用デジタル教科書・教材は、学習展開に沿って提示している生徒用スライド、活動の記録を行うデジタルワークシートの2つを連携させた構成とし、必要に応じて閲覧できる補充資料(映像・シミュレーション等)を収録している。

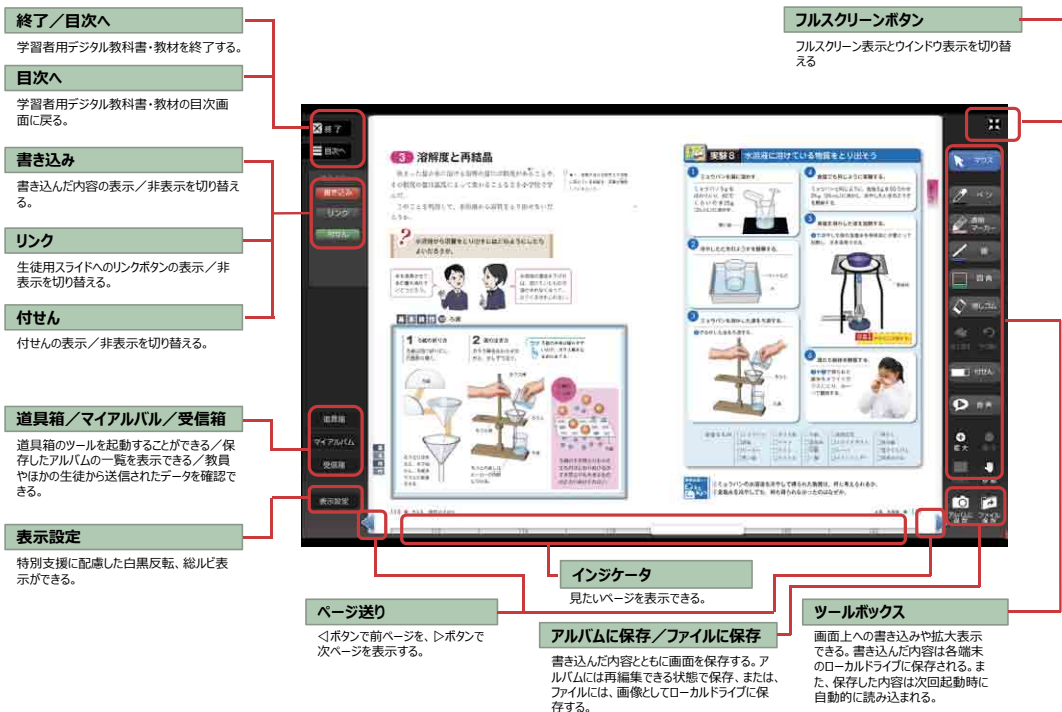
また、中学校の実証校では、WindowsとiOSの情報端末が混在していることから、Window版だけでなく、iPad版の学習者用デジタル教科書・教材も開発された。



▼ 学習者用デジタル教科書・教材の画面の基本構成と主な機能

学習者用デジタル教科書・教材の画面の基本構成と主な機能を以下に示す。

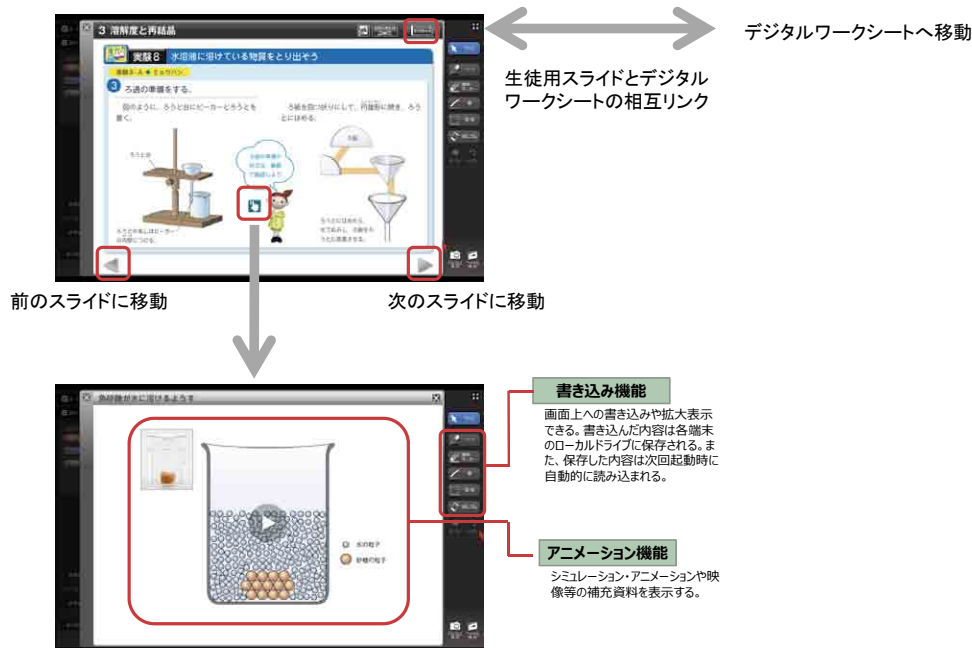
- ・拡大機能
- ・書き込み機能等



▼ 生徒用スライドの主な機能

生徒用スライドの主な機能を以下に示す。

- ・書き込み機能
- ・アニメーション機能等



▼ デジタルワークシートの主な機能

デジタルワークシートの主な機能を以下に示す。

- ・書き込み機能
- ・保存機能 等

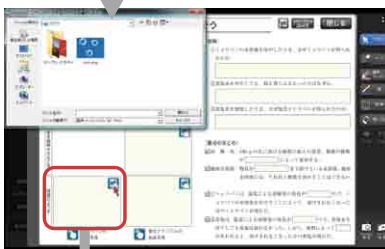
生徒用スライドへ移動
⇔
生徒用スライドとデジタル
ワークシートの相互リンク

ボタンをクリックして画像
データ等を貼り付ける。

ダイアログで選択した画
像データ等を枠内に貼り
付ける。



欄内にキーボードでの
入力ができる。



書き込み機能
画面上への書き込みや拡大表示
できる。書き込んだ内容は各端末
のローカルドライブに保存される。ま
た、保存した内容は次回起動時に
自動的に読み込まれる。

保存機能
書き込んだ内容とともに画面を保存する。ア
ルバムには再編集できる状態で保存、また、
ファイルには、画像として、ローカルドライブに
保存する。

⑥ 学習者用デジタル教科書・教材の各教科等別の主な機能例

学習者用デジタル教科書・教材の各教科等別の主な機能例を以下に示す。

▼ 小学校 国語科(第4学年)

児童が線を引いた画面は、教員が電子黒板に提示することにより、学級全体で読み取るべき内容を共有したり、各自の読み方の違いに気付いたりすることができる。



「教科書ビュー」への線の引き方を例示した教材の例



「教科書ビュー」へ線を引いた例①
(4年『ごんぎつね』10～11ページ)



上のページに比べ、青色の線が多くなっており、視点が「ごん」から「兵十」に移ったことが、視覚的に分かる。



「教科書ビュー」へ線を引いた例①
(4年『ごんぎつね』20～21ページ)

▼ 小学校 社会科(第5学年)



「自動車を作る工業」

動画コンテンツ画面。自動車工場の様子について、「プレス」「溶接」「塗装」などの動画を閲覧することができる。

▼ 小学校 算数科(第5学年)



「立体を詳しく調べよう」

展開図のシミュレーション画面。右下のボタンを操作することにより、展開したり回転させたりしながら、立体の性質を調べることができる。

▼ 小学校 理科(第5学年)



「天気の変化」

「次の日」をクリックすると、衛星写真とアメダス図が連動して、翌日の気象状況に切り替わり、天気の変化を見ることができる。

▼ 小学校 外国語活動(第5学年)



「発音練習」

発音練習画面。ネイティブスピーカーの発音を視聴したり、児童の発音を音声認識して自動チェックしたりする機能などがある。

1-4 学習者用デジタル教科書・教材等に求められる機能・内容等に関する調査

学びのイノベーション事業では、初年度である平成23年度末(平成24年3月～4月)に学習者用デジタル教科書・教材等に求められる機能や内容に関し調査を実施した。その結果を踏まえ、以降の学習者用デジタル教科書・教材等の開発を進めた。調査内容、実施対象・方法及び調査結果の概要を以下に示す。

▼ 調査内容

1 学習者用デジタル教科書・教材について

役立った内容・機能(具体的単元)

改善・追加して欲しい内容・機能

2 学習者用デジタルツール(学習者用デジタル教科書・教材以外のアプリケーション等)について

役立った機能(具体的活用例)

改善・追加して欲しい機能

3 その他の意見

▼ 実施対象・方法等

対象校	対象人数	実施時期	対象とした学習者用デジタル教科書・教材等の教科	実施方法
小学校7校	18名	平成24年3月～4月	国語科、算数科、外国語活動	インタビューにより調査した結果を、児童の学習活動の観点から整理

▼ 調査結果

	分類	有効である点	機能、仕様、性能が改善されれば、有効と考えられる点
児童の学習活動	詳しく見る・聞く学習活動	選択表示、拡大・縮小、図形アニメ、表情や口の形の見えるビデオ、感情の伝わる朗読は有効。	必要な部分の拡大・縮小・読み上げ、再生速度の制御など、柔軟な操作性がほしい。
	いっしょに行う学習活動	英語の歌、チャンツは有効。対話は役割分担してできてよい。	歌のボタンは、いつでも使えるようにどのページにもほしい。
	メモを書(描)きながら考える学習活動	色分けできるマーカー、書き込み(描き込み)、その削除機能は、読解や理解に有効。	書き込みのできる余白や吹き出しなどがほしい。レイヤーを分けてほしい。
	操作して試してみる学習活動	分度器、コンパス、はさみなどのデジタル文房具は、時間短縮、やり直し、器用差の解消、分かり易さ、試行錯誤など、やってみられる点が有効。	画面上の長さが実寸と一致するように、考える余地を残し自動的すぎないようにしてほしい。
	書きながら考え、整理する学習活動	—	・ワークシート、電子ノート、マップ、カードなど、表現や思考の道具は、機能が改善され動作が快適であれば、使ってみたい。 ・教材とは独立させた上で、学習者用デジタル教科書・教材の中でワークを開け、ワークと学習者用デジタル教科書・教材本文の行き来が簡単にできるとよい。
	マルチメディアで表現する学習活動	—	ビデオカメラ、録音、距離が測れるセンサーなどがほしい、それがコンテンツと連携するとよい。
	学習成果を蓄積して活かす学習活動	マークした画面やグラフ・表を保存したり、カメラで実験結果などを記録して、友達に送って比較したり、自分で見直したり、足跡を残すノートを作れるのがよい。	記録したものを再利用しやすいように、必要な部分を拡大印刷したり学習者用デジタル教科書・教材の情報とリンクさせたり、家庭から見られるようにしてほしい。
	友達と学び合う学習活動	・協働的な学びを作りたい。そのためには児童同士のデータのやり取りが重要であり、作業を保存して、送るといふ電子ノートの機能が役立っている。 ・ワークシートに記述⇒発表⇒電子黒板上で整理⇒印刷の流れで活用している。	・ぴったりの機能がないので、学習者用デジタル教科書・教材、電子ノートなどを組み合わせたり、画面転送機能を利用している。 ・修正できる文字データとしてやり取りできるとよい。今は画像なので修正できない。
学習の成果を振り返る学習活動	・正解が提示されて自分で判定する機能、英語の発音が診断される機能 ・保存された画面、教員に転送された画面等は履歴となり評価に役立つ。	・履歴を見るのに大変な操作が必要である。簡単に見られるようにしてほしい。 ・練習問題では、自動判定により、発展問題や補充に進み、なぜ間違ったのか等を考えながらやれるとよい。進行状況や思考の過程が教員に分かるとよい。	
全般に関する指摘事項	—	—	・学習者用デジタル教科書・教材、ツール及びネットワーク等に関連するシステム全体をコーディネートでき、学校という環境をよく知った立場の人がいてほしい。 ・学習者用デジタル教科書・教材、ツール等のコンセプトが十分には教員に知らされていない。

2 学習者用デジタル教科書・教材等の機能の在り方

学びのイノベーション事業で開発した学習者用デジタル教科書・教材は、小学校に関しては、WindowsタブレットPC上での最適なプラットフォームとして、Web上のクラウドサーバにインストールされたAdobe Flash上のコンテンツとして開発した。また、中学校の実証校では、WindowsとiOSの情報端末が混在していることからOSごとに2種類の学習者用デジタル教科書・教材を開発したが、そのOSの性質上両者で同じ開発環境を持つことができないという点が大きな課題となった。

また、国際的な動向として電子出版プラットフォームや規格が定められており、これらの状況を踏まえつつ開発、利用、流通するような仕組みを検討していく必要がある。

このため、学習者用デジタル教科書・教材を開発する上での課題、実証校での活用状況、関連団体へのヒアリングの状況等を踏まえつつ、学習者用デジタル教科書・教材等の機能等の検討を行い、学習者用デジタル教科書・教材等についての基本的な考え方を、以下のように整理した。

2-1 学習者用デジタル教科書・教材等の基本的な考え方

【ICTを用いた学びの環境】

21世紀を生きる子供たちに求められる力を育むためには、学習者用デジタル教科書・教材、情報端末、ネットワーク環境等が整備され、情報通信技術を活用して、一斉指導による学び（一斉学習）に加え、一人一人の能力や特性に応じた学び（個別学習）や子供たち同士が教え合い学び合う協働的な学び（協働学習）を推進する必要がある。そのためには、学習者用デジタル教科書・教材、表現・協働学習アプリケーション、学習記録を活用した学習アプリケーション、管理運用のためのシステムなど、学びに有効な様々なシステムが密接に連携したものとして構築する必要がある。

また、これらのシステムは、多様な情報端末、複数のOSへ対応できること、情報通信技術の進展に応じたものであることが望まれる。

【新たな学びのための環境】

このような学習環境は、豊かなコンテンツや後述する「学習記録データ」といった情報の共有などによりこれまでの学びをより充実したものとするだけでなく、21世紀に求められる能力を育むための新たな学びを創出するものでなければならない。

また、生まれながらにして高度に情報化された環境で育つ子供たちにとって、より魅力的で、効果的な学習環境でなければならない。

【学習者用デジタル教科書・教材の活用】

児童生徒一人一人の能力や特性に応じた学びや、教え合い学び合う協働的な学びなど、新たな学びを創造していくためには、学習者用デジタル教科書・教材は、児童生徒が扱い易いことに加えて、個々の児童生徒の学習ニーズや特別な教育的支援を必要とする児童生徒の実態に応じて、必要なコンテンツや機能などを付加することができるようにするなど、柔軟に対応できる仕組みとする必要がある。

2-2 学習者用デジタル教科書・教材の在り方

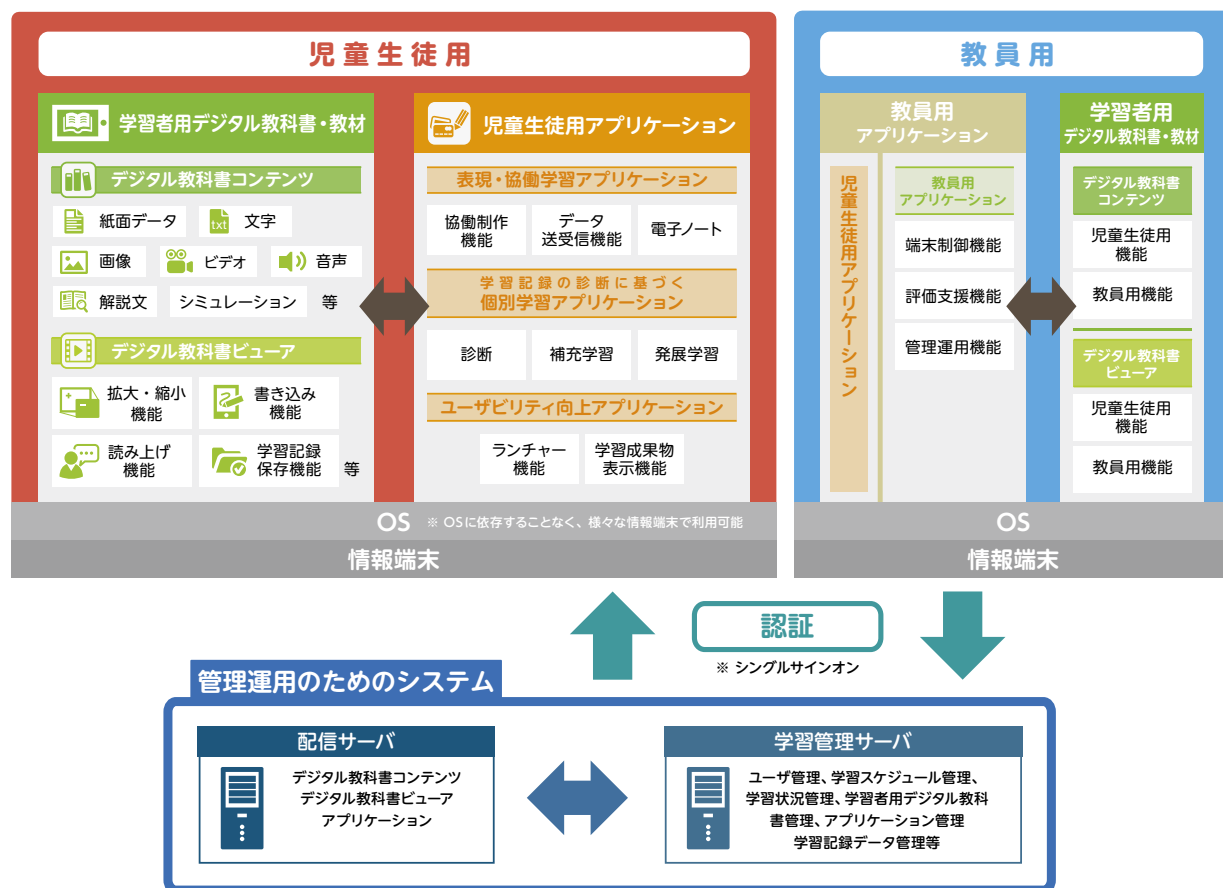
【学習者用デジタル教科書・教材の構成】

「学習者用デジタル教科書・教材」は、「デジタル教科書コンテンツ」（詳細は①を参照）と「デジタル教科書ビューア」（詳細は②を参照）から構成される。なお、「デジタル教科書コンテンツ」と「デジタル教科書ビューア」は原則として独立させる。

また、「学習者用デジタル教科書・教材」は、利用した児童生徒の学習の過程や成果等を「学習記録データ」（詳細は③を参照）として保存する機能を有する。

「学習者用デジタル教科書・教材」は、次ページの「学習者用デジタル教科書・教材等の構成のイメージ図」に示すように各種「アプリケーション」（詳細は④を参照）、情報端末やほかの情報通信機器、ネットワーク環境及び様々なサーバシステム（詳細は⑤を参照）等と連携する機能を有し、多様な情報端末や複数のOSにおいて利用を可能とする。

▼ 学習者用デジタル教科書・教材等の構成のイメージ図



【期待される環境・可能となる学習活動等】

- ・「学習者用デジタル教科書・教材」は、個人の情報端末だけでなく、ほかの情報端末からでも同様に活用できるように、クライアント・サーバシステム²として運用する。一方、個人の情報端末であればサーバに接続していない環境でも活用が可能になる。
- ・ビューアとコンテンツを独立して選択できることで、一つのデジタル教科書ビューアで様々な出版社や教科のデジタル教科書コンテンツを閲覧でき、ユーザインターフェース³を統一することが可能になる。さらに、児童生徒の発達段階や教科の特性に応じて、最適なビューアを選択することも可能となる。このためにも、様々なビューアが開発されていくことが望まれる。
- ・「学習者用デジタル教科書・教材」や「アプリケーション」は相互にデータを交換できるようにし、例えば、デジタル教科書コンテンツの一部のデータを取り出してノートを作成することなどが容易にできる環境が望まれる。
- ・「学習記録データ」を活用することで、児童生徒の学習状況や習熟の状況等を把握し、一人一人に応じた指導を行うことが可能になる。このためにも、「学習記録データ」を活用する様々な「アプリケーション」が開発されていくことが望まれる。

2 クライアント・サーバシステムとは、アプリケーションやデータベースなどの情報資源を集中管理するコンピュータ（サーバ）とそれを利用するコンピュータ（クライアント）がネットワークにより接続されたシステムのことである。コンピュータにサーバとクライアントという役割を与え処理を分散させる。

3 ユーザインターフェースとは、ユーザに対する情報の表示様式や操作方式のこと。

- ・主体的な学びのためには、「学習者用デジタル教科書・教材」及びこれと連携したアプリケーションを活用しながら協働学習や表現活動を可能にすることが重要である。このためにも、様々な表現・協働学習アプリケーションが開発されていくことが望まれる。
- ・「学習者用デジタル教科書・教材」や「アプリケーション」は児童生徒が日常的に接するものであるため、ユーザビリティ、アクセシビリティに十分配慮することが望まれる。

① デジタル教科書コンテンツ

「デジタル教科書コンテンツ」とは、教科書や教材の内容を含むデジタルデータのことである。「デジタル教科書コンテンツ」の機能要件は次に示すとおりである。

- (i) 「デジタル教科書コンテンツ」は、教科書や教材の紙面のデータ(文字、図版等)を持つ。
- (ii) 「デジタル教科書コンテンツ」の形式は、電子書籍の国際標準⁴に準拠する。
- (iii) 「デジタル教科書コンテンツ」は、内容とデザインを分離⁵して持つ。
- (iv) 「デジタル教科書コンテンツ」は、検索、コピー、読み上げ等、様々な学習活動に活用できるように、文字データを持つ。
- (v) 「デジタル教科書コンテンツ」は、ルビ、画像等のタイトルや解説、数式等の読み上げるための文字データを持つ。
- (vi) 「デジタル教科書コンテンツ」は、様々な学習活動に活用できるように、教科書の内容に加え、画像、音声、動画やアニメーション、シミュレーション等のインタラクティブコンテンツ⁶、リンク等を持つ。
- (vii) 「デジタル教科書コンテンツ」は、学習指導要領に示される各教科の内容との対応を表す「共通メタデータ」を持つ。
- (viii) 「デジタル教科書コンテンツ」は、語句、文、段落、見出し、図表等への要素化と、これらをまとめたブロック等に構造化され、要素と構造に固有の識別番号を持つ。

4 電子書籍に関連する国際標準化団体は、ウェブ標準技術を策定する「W3C」、電子出版の標準化を進める「IDPF」及び国際標準化機関「ISO/IEC」がある。規格としては、W3Cがウェブ標準技術 HTML を策定している。HTML5はその最新バージョンである。IDPFが電子書籍のフォーマットEPUBを策定し、事実上の標準フォーマットとなっている。EPUB3はその最新バージョンで、縦書きなどにも対応している。

W3C (World Wide Web Consortium): WWW で利用される技術の標準化をすすめる団体。

IDPF (International Digital Publishing Forum): 米国の電子出版業界の標準化団体。

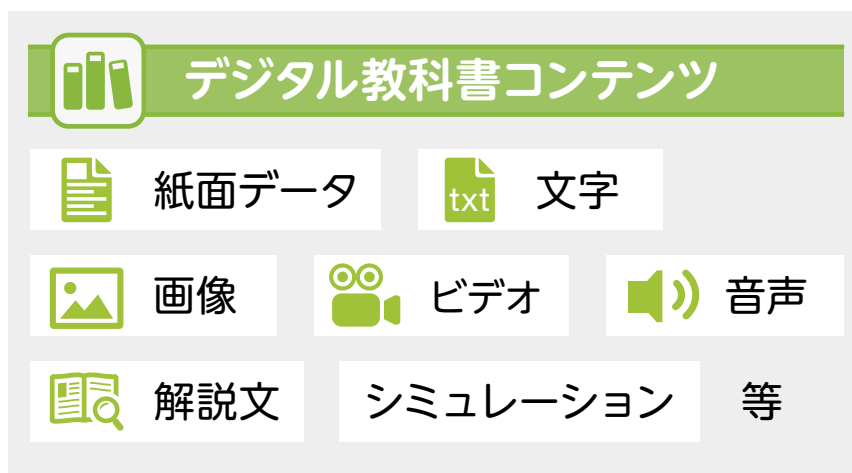
ISO (International Organization for Standardization、国際標準化機構): 電気・通信及び電子技術分野を除く全産業分野(鉱工業、農業、医薬品等)に関する国際規格の作成を行う国際標準化機関。

IEC (International Electrotechnical Commission、国際電気標準会議): 電気及び電子技術分野の国際規格の作成を行う国際標準化機関。

5 内容とデザインを分離するとは、例えば、Web ページは内容を HTML 言語で、デザインを CSS で分離して定義しているため、CSS を変更するだけで内容とは独立にデザインを容易に変更できる。内容とデザインを分離しているプレゼンテーションソフト等では、テーマを取り換えるだけで内容とは独立にデザインを変えることができるようになっている。

6 インタラクティブコンテンツとは、ユーザの操作や操作履歴などによって動的に内容が変わるコンテンツのことで、例えば、三角形を移動・回転しながら合同な三角形を探すような活動を提供するものや、理科のシミュレーション、速度を変えることができる音読、演習問題の習熟度判定による追加問題の提示に加え、児童生徒の学習特性や障害の状態等に対応して表示方法が変わるコンテンツ。

▼ デジタル教科書コンテンツのイメージ



【可能となる学習活動等】

- ・電子書籍の国際標準に準拠させることで、一般的な電子書籍ビューアでも学習者用デジタル教科書・教材の最低限の閲覧活動が可能になる。
- ・内容とデザインを分離することで、書式やレイアウトを容易に変更することが可能になる。
- ・文字データを持たせることで、例えば、必要に応じてリフロー表示⁷をして閲覧することが可能になる。
- ・インタラクティブコンテンツにより、例えば、理科のシミュレーション、速度を変えることができる音読、演習問題の習熟度判定による追加問題の提示に加え、児童生徒の学習特性や障害の状態等に対応したコンテンツなど、電子書籍の国際標準では表現しきれないコンテンツの表示等が可能になる。
- ・コンテンツの内容に学習指導要領のどの部分に対応するのかを共通メタデータで付加しておくことで、例えば、どの目標や内容の演習問題に取り組んだか、どの指導目標や内容に対応した学習成果物なのかを確認することが可能になる。
- ・要素化、構造化しておくことで、例えば、「デジタル教科書コンテンツ」の一部分を非表示にする仕組みを作ることが可能になる。
- ・要素と構造に固有の識別番号を用いて、例えば、国語の教科書のある部分から社会の教科書の特定部分へリンクを張るなど、多様な参照構造を持たせることが可能になる。

⁷ リフロー表示とは、例えば、文字の拡大縮小や表示画面の大きさに合わせて、1行の文字数が自動的に変更されて表示される仕組み。

② デジタル教科書ビューア

「デジタル教科書ビューア」とは、「デジタル教科書コンテンツ」を扱うための情報端末において稼働するプログラムのことである。「デジタル教科書ビューア」の機能要件は次に示すとおりである。

- (i)「デジタル教科書ビューア」は、「デジタル教科書コンテンツ」だけでなく電子書籍の国際標準に準拠したコンテンツを扱うことができる(例えば、横書き及び縦書きの文章、画像、音声、動画、インタラクティブコンテンツ、リンク等)。
- (ii)「デジタル教科書ビューア」は、一般的な電子書籍ビューアと同等の機能を有する(例えば、読み上げ、白黒反転、ルビ表示、検索、拡大・縮小、フォントの変更等)。
- (iii)「デジタル教科書ビューア」は、学習内容に応じて表示(固定レイアウト、リフロー等)できる機能を持つ。
- (iv)「デジタル教科書ビューア」は、「デジタル教科書コンテンツ」等の一覧表示、一覧表示からコンテンツを開く機能を有する。
- (v)「デジタル教科書ビューア」は、複数の「デジタル教科書コンテンツ」等のページを表示する機能を有する。
- (vi)「デジタル教科書ビューア」は、「デジタル教科書コンテンツ」の形式に準拠したデジタルデータを、「デジタル教科書コンテンツ」と共に表示したり、「デジタル教科書コンテンツ」から呼び出して表示したりできる機能を有する⁸。
- (vii)「デジタル教科書ビューア」は、「デジタル教科書コンテンツ」の形式に準拠したデザインを定義するデータを別途読み込み、そのデザインを適用して「デジタル教科書コンテンツ」を表示する機能を有する。
- (viii)「デジタル教科書ビューア」は、アノテーション機能(例えば、マーキング、コメント・付箋等の文字入力、手書きでの書き込み及びリンク等)を有する。
- (ix)「デジタル教科書ビューア」は、学習用デジタル文具の機能を有する。
- (x)「デジタル教科書ビューア」は、デジタルデータを、コピー&ペースト等により「共通メタデータ」「要素と構造に固有の識別番号」とともに、ほかの「アプリケーション」へ渡す機能を有する。
- (xi)「デジタル教科書ビューア」は、「学習記録データ」を保存する機能を有する。
- (xii)「デジタル教科書ビューア」は、「学習記録データ」を用いて、前に閲覧していた部分をたどることができる機能を有する。また、一旦利用を終了した後、再開した際には、終了時の状態を復元できる機能を有する。
- (xiii)「デジタル教科書ビューア」は、教員用のコンテンツを表示する等の機能や教員用アプリケーションと連携する等の教員用機能を有する。

8 例えば、デジタル教科書コンテンツとその他のデジタルデータを組み合わせて表示することができる。

▼ デジタル教科書ビューアのイメージ



【可能となる学習活動等】

- ・電子書籍の国際標準に準拠させることで、「デジタル教科書コンテンツ」に限らず、一般的な電子書籍の閲覧活動が可能になる。
- ・ほかのデジタルデータを一緒に表示したり呼び出して表示したりする機能によって、教員が作成した教材等ほかの教材を、児童生徒の情報端末で「デジタル教科書コンテンツ」と共に活用することが可能になる。
- ・ほかのデザインを定義するデータを適用して表示する機能によって、例えば、問題文の下の空白を広げるなどの制御が容易になる。また、デザインを差し替えることで、例えば、児童生徒の実態に応じた表示にすることが可能になる。
- ・アノテーション機能によって、紙の教科書と同様に、教科書に線を引いたり、メモをしたりすることが可能になる。さらには、画像・動画や音声、ほかのコンテンツへのリンクを保存することも可能になる。
- ・ほかの「アプリケーション」へデジタルデータを渡す際に要素や構造に固有の識別番号を渡すことで、「デジタル教科書ビューア」から「アプリケーション」へ渡されたデジタルデータを利用して作成された学習成果物が、「デジタル教科書コンテンツ」のどの部分に関係する成果物であるかを把握することが可能になる。

③ 学習記録データ

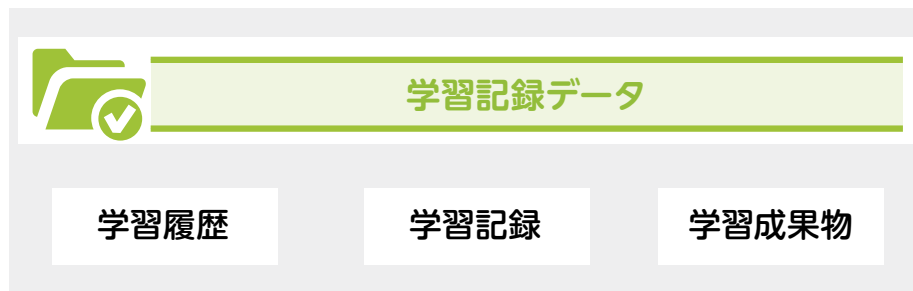
「学習記録データ」とは、児童生徒の学習の過程や成果等が示されているものとして、「学習履歴」「学習記録」「学習成果物」をまとめて総称したものである。

- ・「学習履歴」とは、プログラムへの操作やプログラムの動作を記録したものである。
- ・「学習記録」とは、学習活動によって生まれる記録であり、例えば演習問題の解答や得点、アノテーション等である。
- ・「学習成果物」とは、学習記録の一つであり、例えば、観察・実験の記録、調べ学習のまとめ等、特に、独立しても意味を持つようなものを指すときに用いる。

「学習記録データ」の機能要件は次に示すとおりである。

- 「学習記録データ」は、インタラクティブコンテンツ、「デジタル教科書ビューア」や「アプリケーション」等のプログラムが出力するものとする。
- 「学習記録データ」を保存する際には、「デジタル教科書コンテンツ」の「共通メタデータ」や、どの部分と関係しているかを表す要素や構造の固有の識別番号等を共に保存する。
- 「学習記録データ」は、それを記録したプログラム以外のプログラムからもアクセスを可能とする。
- 「学習記録データ」の一部は、当該児童生徒だけでなく、ほかの児童生徒や教員等からのアクセスを可能とする。

▼ 学習記録データのイメージ



【可能となる学習活動等】

- ・学習の過程・成果を保存しておくことで、児童生徒が自己の学習状況を把握し、自学自習に役立てることが可能になる。
- ・学習の過程・成果に教員がアクセスできることで、児童生徒の学習状況や習熟状況等を把握し、一人一人に応じた指導を行うことが可能になる。
- ・学習の過程・成果に様々なプログラムがアクセスできることで、個々の児童生徒に応じた問題の提示をするようなインタラクティブコンテンツや「アプリケーション」を提供することが可能になる。
- ・学習成果物の蓄積により、学習の過程の振り返りや、児童生徒同士が参考としたり、相互に評価したりするなど、ポートフォリオとしての活用が可能になる。

④ 学習者用デジタル教科書・教材と連携して利用される各種「アプリケーション」

「アプリケーション」とは、学習者用デジタル教科書・教材と連携して稼働し、学習者の能動的な学びや、教員や学習者の情報端末利用を支援するプログラム等のことである。「アプリケーション」の機能要件は次に示すとおりである。

- 「アプリケーション」は、「デジタル教科書ビューア」やほかの「アプリケーション」等との間で、デジタルデータを「共通メタデータ」等とともに交換する機能を有する。
- 「アプリケーション」は、「学習記録データ」を保存する機能を有する。

▼ アプリケーションのイメージ



(ア) ユーザビリティ向上アプリケーション

「ユーザビリティ向上アプリケーション」は、学習者用デジタル教科書・教材や「アプリケーション」の使い勝手を向上するため次のような機能を有する。

- ▶ プログラム等を、直ちに、容易に、起動する機能(ランチャー機能⁹)。
- ▶ 学習成果物の一覧を表示し、その一覧から学習成果物を開く機能(学習成果物表示機能)。

(イ) 表現・協働学習アプリケーション

「表現・協働学習アプリケーション」は、学習者用デジタル教科書・教材と連携して動作し、主体的な学びを推進するため次のような機能を有する。

- ▶ 複数の児童生徒で同じページを表示・編集できる機能(協働制作機能)。
- ▶ 教員やほかの児童生徒とページを送受信できる機能(データ送受信機能)。
- ▶ 「デジタル教科書ビューア」からデジタルデータをコピー&ペーストし、表示・編集できる機能(電子ノート機能)。

(ウ) 学習記録の診断に基づく個別学習アプリケーション

「個別学習アプリケーション」は、基礎的・基本的な知識・技能や思考力・判断力・表現力等を育成するために次のような機能を有する。

- ▶ 児童生徒の学習記録から習得の状況が判定され、それに基づく補充学習や発展学習等に取り組むことのできる機能(補充学習、発展学習機能)。
- ▶ 習得状況の診断結果が、教員に評価情報として提供されるだけでなく、児童生徒自身が習得状況を把握できるよう、学習者に提供される機能(診断機能)。
- ▶ このような学習アプリケーションは、学習者用デジタル教科書・教材とメタデータなどにより密接に連携して動作することによって、より効果をもたらすことが期待できる。

⁹ ランチャー機能とは、あらかじめ登録しておいたファイルやプログラム等をアイコンで一覧表示し、クリックやタップにより簡単に起動できるようにする機能。

(エ) 教員用アプリケーション

「教員用アプリケーション」は、「学習者用デジタル教科書・教材」を教員用情報端末と連携させ、より多様な授業を可能とするため次のような機能を有する。なお、これらの機能は、「教員用アプリケーション」として実装するほか、「デジタル教科書ビューア」やほかの「アプリケーション」に持たせることも可能である。

- ▶ 児童生徒用情報端末の操作のロック、マウスカーソル操作、画面回覧等を、教員用情報端末からコントロールできる機能。
- ▶ 児童生徒用情報端末上の「デジタル教科書ビューア」のページの指定や要素やブロックの表示・非表示制御等¹⁰、児童生徒用情報端末上の「アプリケーション」を教員用情報端末からコントロールできる機能。
- ▶ 電子黒板や実物投影機、デジタルカメラ等と教員用情報端末を連携する機能。
- ▶ 児童生徒のアクセス状況や学習状況を表示する機能。
- ▶ 学習記録データを分析し、評価情報を提供する評価支援機能。
- ▶ 教員用情報端末から児童生徒用情報端末の設定等を一斉に行う機能。
- ▶ 管理運用システムを活用するための管理運用機能。

⑤ 学習者用デジタル教科書・教材の管理・運用

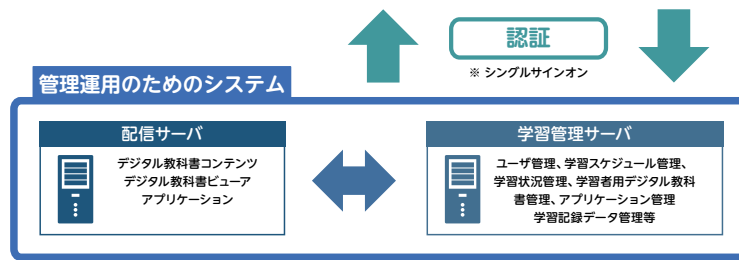
(ア) 管理運用のためのシステム

管理運用のためのシステムは、ユーザ管理、学習スケジュール管理、学習状況管理、学習者用デジタル教科書・教材管理、アプリケーション管理、学習記録データ管理等の機能を提供する「学習管理サーバ」及び「デジタル教科書コンテンツ」「デジタル教科書ビューア」「アプリケーション」等のコンテンツやプログラムを配信する機能を提供する配信サーバ等のことである。「管理運用のためのシステム」の機能要件は次に示すとおりである。

- (i) 学習者用デジタル教科書・教材は、学習管理サーバや配信サーバ等と連携して運用する。一方、学習管理サーバ等と接続していない環境でも活用できるものとする。
- (ii) 学習管理サーバは、ユーザ管理、学習スケジュール管理、学習状況管理、学習者用デジタル教科書・教材管理、アプリケーション管理、学習記録データ管理等の機能を有する。
- (iii) 配信サーバは、「デジタル教科書コンテンツ」「デジタル教科書ビューア」「アプリケーション」等のコンテンツやプログラムを配信する機能を有する。
- (iv) 配信サーバのユーザ管理は、学習管理サーバと連携して行う。

10 一部のコンテンツを非表示にする操作を、教員側で操作できる機能。

▼ 管理運用のためのシステムのイメージ



(イ) 認証

(i) 児童生徒用及び教員用の情報端末の利用にはユーザ認証を経てログインする。ログインすることで、そのユーザに対して許可されている「デジタル教科書コンテンツ」「デジタル教科書ビューア」「アプリケーション」等のコンテンツやプログラムへのアクセスを可能とする。

▶ ネットワークに接続されていない場合は、ローカル認証だけが行われ、情報端末に保存されている「デジタル教科書コンテンツ」等へのアクセスを可能とする。

▶ ネットワークに接続されている場合は、学習管理サーバ認証も行われ、オンライン状態となり、サーバ上にある「デジタル教科書コンテンツ」等へのアクセスを可能とする。

(ii) 認証結果は、「デジタル教科書ビューア」、「アプリケーション」等のプログラムで共有され、シングルサインオン¹¹を可能とする。

(iii) 「デジタル教科書コンテンツ」「デジタル教科書ビューア」「アプリケーション」等のコンテンツやプログラムは、利用権限を持ったユーザが利用できる。

▶ サーバに接続していない時にも利用できるように、利用権限の情報は、情報端末のローカルに保存する。

▶ 一方、1ユーザが複数の情報端末を利用できるように、「デジタル教科書コンテンツ」「デジタル教科書ビューア」「アプリケーション」等のコンテンツやプログラムがローカルに保存されていない場合も、配信サーバにアクセスし利用できる¹²。

(ウ) データ保存

「学習記録データ」は、ローカルに保存され、オンライン時には常にサーバに保存されているデータと同期する。

11 シングルサインオンとは、一回認証すると関連するシステムの機能も利用できるようになること。

12 例えば、本人のものではない情報端末においても、配信サーバから「デジタル教科書コンテンツ」「デジタル教科書ビューア」「アプリケーション」等の認証によりコンテンツやプログラムを利用できるようにする。

2-3 今後の検討事項

- ・「デジタル教科書ビューア」「デジタル教科書コンテンツ」「アプリケーション」が、実装できるかを検証する必要がある。情報交換の実装方式、「学習記録データ」保存の実装方式、及び、「デジタル教科書コンテンツ」「共通メタデータ」「学習記録データ」等のフォーマットの設計と検証も重要となる。
- ・現行の電子書籍の国際的な標準規格には、表現上の限界、動作に関する柔軟性に制約を受ける可能性があることから、その制約の内容、度合い等を検証する必要がある。
- ・一般的な電子書籍ビューアの機能であるリフロー表示については、児童生徒によって表示されているページが異なることが生じる可能性があるため、その問題の度合い、解決の方法等を検証する必要がある。
- ・OSの違いにより、実装できる機能に制約が出る可能性があることから、その制約の内容、度合い等を検証する必要がある。