

# 新しい情報処理技術を活用した手作り教材の制作と教育実践

生田 茂\*1

Email: shigeru.ikuta@otsuma.ac.jp

\*1: 大妻女子大学社会情報学部

◎Key Words ドットコード, 電子書籍, Augmented Reality

## 1. はじめに

著者は、これまで、ベンチャー企業と協働で、「紙の上のドットコードに触れるだけで音声再生される」技術を用いて、教材の開発と教育実践に取り組んできた。最近では、国内外の共同研究者と共に、一つのドットコードに複数の音声や動画などをリンクできるグリッドマーク株式会社のドットコード技術 (Grid Onput)<sup>(1)</sup> を活用し、一人ひとりの困り感に対応した教材を制作し、特別支援学校や通常学校で教育実践を行っている。<sup>(2,3)</sup>

2014年度は、これまで著者が培って共同研究者のネットワークに加えて、国立特別支援教育総合研究所主催の特別支援教育教材・支援機器等展示会における教材の展示や障害児基礎教育研究会の講演などで大きく広がったネットワークを活用して、教材の開発と教育実践に取り組んだ。

教材の開発には、(1) マルチメディアをリンクできるドットコード、(2) テキストをハイライトしながら同期をとって読み上げを行う EPUB 3<sup>(4,5)</sup> 対応の電子書籍やオーサリング機能を有する .ibooks 電子書籍、(3) 紙の上の画像などに動画などのマルチメディアをリンクし、スマートフォンやタブレットで鑑賞する Augmented Reality (AR)<sup>(6,7)</sup> の技術を用いている。

テキストをハイライトしながら同期をとって読み上げを行う電子書籍は、iPad や iPhone などで閲覧・音読することができ、読みに困難を抱える児童の構音や音読活動を支援するものとして期待されている。これまで、EPUB 3 対応の電子書籍を制作するソフトウェアや音読を行うリーダーが少なかったこともあり、日本の教育現場では EPUB 3 対応の手作りの電子書籍はほとんど制作されていない。(フェーズネットワーク社のホームページの「導入事例」の最初の例として、著者の実践事例が掲載されている。<sup>(8)</sup>) こうした「テキストの読み上げを行う EPUB 3 対応の電子書籍やオーサリング機能を有する .ibooks 電子書籍」、「AR 技術を活用した教材の開発」と教育実践活動は、一人一台のタブレット端末を用いた「新しい教室」の到来を前に、極めて先進的なものとなっている。

八王子市の小学校の教員とともに取り組んだ「AR 技術を活用して制作した国語の教科書の単元の教材化と教育実践」は、八王子市の教育委員会より高い評価を受け、同校に平成 27 年度の特別予算が認められることとなった。また、「50 音や語彙を学ぶ」音声入りの手作り教材は、筑波大学附属大塚特別支援学校の小学部に納められ、日常の学習活動に活用されている。

2014 年の 8 月には、オマーンのスultan's School の幼稚部を訪ね、2 日間にわたる教員研修を行い、日本発の優れたドットコード技術を用いた教材制作のノウハウを伝授した。2015 年 2 月には、これまでも協働の取り組みを行ってきたアメリカのコネチカット州の Saint Joseph 大学附属の School for Young Children の先生に手作り教材の最新のノウハウを伝授した。

本稿では、著者らが取り組んでいる「マルチメディアを扱うことのできるドットコード技術、文や文節をハイライトしながら同期をとって読み上げを行う電子書籍やオーサリング機能を有する .ibooks 電子書籍、Augmented Reality 技術を用いた手作り教材の制作」と通常学校や特別支援学校における教育実践活動の 2014 年度の取り組みの成果を報告する。

## 2. 研究手法

### 2.1 教材の開発

本研究においては、次の 3 つの情報処理技術を用いて、一人一人の「困り感」に対応した手作り教材を制作し、許容実践に用いた。

- (1) 「普通紙に刷り込んだドットコードに音声や動画などをリンクし、音声ペンなどで再生する」技術。
- (2) 「テキストをハイライトしながら同期をとって読み上げを行う EPUB 3 電子書籍やオーサリング機能を有する .ibooks 電子書籍」の技術。
- (3) 「印刷された画像などに動画などのマルチメディアをリンクし、スマートフォンやタブレットをかざして鑑賞する Augmented Reality (AR)」の技術。

### 2.2 教育実践

本研究で開発した手作り教材を用いて、八王子市立柏木小学校の子ども祭で、八王子市立下柚木小学校の 20 周年行事で、府中市立府中第十小学校の 2 年生 4 クラスで、多摩市立連光寺小学校の図書室に 1 日教材の「お店」を展示して、教育実践を行った。また、由木あすなろ保育園、筑波大学附属大塚特別支援学校、町田市立本町田東小学校などの通常の授業の中で教育実践を行った。

また、千葉県立我孫子特別支援学校、青森県立森田養護学校、山口大学教育学部附属特別支援学校、大阪府立視覚支援学校、鹿児島純心大学国際人間学部を始めとする全国の共同研究者の勤務する学校で教材の開発と教育実践を行った。

### 3. 教材の開発

#### 3.1 ドットコードを活用した教材の開発

グリッドマーク株式会社の開発した2次元ドットコード<sup>(1)</sup>は、音声だけでなく、動画やWEBページ、htmlファイル、PowerPointファイルなどをリンクできる優れた特徴を持つ。また、一つのドットコードに最大4個まで音声をリンクでき、他言語対応のコンテンツの制作などに威力を発揮している。

本研究においては、それぞれの共同研究者が高価なソフトウェアやプリンターを購入することなく手作り教材を作成できるように、予めドットコードを刷り込んだシート（著者はこのシートをMagical sheetと呼んでいる）を作成し、実践校に配布した。このシートは、音声などをリンクする117個のドットコード・アイコンと4つの音声を切り替えるモード変換のアイコン、そして、音声ペンの録音機能を制御するアイコンなどからなる。（図1）

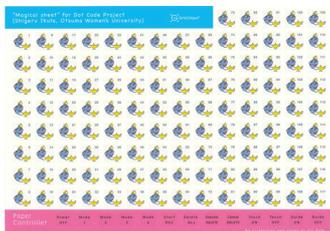


図1 今回制作したドットコードシート

音声ペンのコンテンツを制作するには、次のいずれかの方法を用いる必要がある。(1) 音声ペンの録音機能を使って音声を録音し、ドットコード・アイコンにリンクする方法。(2) グリッドマークの開発したソフトウェア(NANA.exe)を用いて、ドットコードと音声をリンクする方法。(2)の方法を用いることで、1個のドットコードに最大4個までの音声をリンクできる。また、音声以外にも動画やhtmlファイル、WEBページ、PowerPointファイルなどをリンクできる。雑音の少ない音声を用いたコンテンツの制作には、この(2)の方法を用いることが不可欠である。

#### 3.2 電子書籍の開発

文や文節をハイライトしながら同期をとって読み上げを行うEPUB3<sup>(4)</sup>対応の電子書籍の制作には、株式会社フューズネットワークのFUSEe<sup>(5)</sup>を用いた。

次の手順で電子書籍の制作を行った。(図2)

- (1) 下絵の制作（または、絵本などをスキャナーで取り込む）。絵本などをスキャナーで取り込んだ時は、テキストを消去する。
- (2) 電子書籍の各ページのテキストを、html5を用いて、パラグラフ(<p>)タグにclass属性を指定して入力し、CSS3を用いて画面上の表示の位置を調整する。また、入力したテキストには、スパン(<span>)タグにid属性を指定して、読み上げる音声の文節の範囲とその特定を行う。
- (3) 各ページに挿入する画像は、html5を用いて、イメージタグ(<img>)にclass属性を指定して入力し、CSS3を用いて画面上の表示の位置などを調

整する。

- (4) 読み上げるテキストの音声は、予め、音声編集ソフトウェアであるAudacityなどを用いて録音・編集し、対応するテキストの読み上げの開始時間と終了時間を読み取る。
- (5) テキストと音声の同期を実現するためにSMILファイルを作成する。SMILファイルには、Audacityを用いて読み取ったテキストの読み上げの開始時間と終了時間を記入する。
- (6) これらのSMILファイルなどの情報をcontent.opfファイルに反映させ、.epubとして制作する。

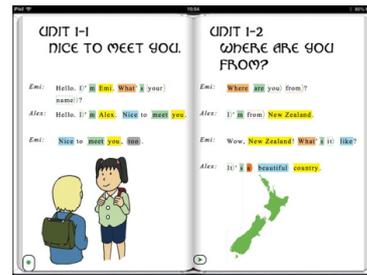


図2 「Emi & Alex」の電子書籍

動画や音声などを付加したオーサーリング機能を有するiBooks電子書籍の制作には、アップルの提供するiBooks Author<sup>(9)</sup>を用いた。

#### 3.3 Augmented Reality を用いた教材の開発

Augmented Reality (AR)<sup>(6)</sup>を活用したコンテンツの制作には、ヒューレットパッカー社(HP)が開発し、2011年に公開されたAurasma<sup>(7)</sup>を用いた。(iPadなどを使ってARコンテンツを制作するには、インターネット環境が不可欠であるが、一度制作したARコンテンツを閲覧するには、インターネット環境は不要である。)

ARを用いた教材の開発は、以下の手順で行った。

- (1) 予め、オーラに用いる動画などを制作し、iPadに取り込んでおく。
- (2) インターネット環境のもとで、Aurasmaを用いて、オーラの制作を行う。
- (3) 予め制作しておいた動画などを選択し、トリガーとする画像をiPad内蔵のカメラを用いてリンクする。(図3)



図3 制作中のARコンテンツ(Aurasma)

### 4. 手作り教材を用いた教育実践

2014年11月18日に、卒研生の坂本は、「50音と

語彙を学ぶ」教材を用いて、由木あすなる保育園の年長組 20 名を 4 つのグループに分けて教育実践を行った。(図 4)

園児は、簡単なイラストカードに音声ペンでタッチして音声を聞いたり、50 音表のカードを組み合わせて単語を作るなどした。園児にとっては音声が聞こえるカードは新鮮であり、楽しそうに使ってくれたが、年長組だったこともあり、保育園の先生からは、「ちょっと優すぎるような気がする。」というコメントをいただいた。一方、課題を抱えている園児は、音声ペンを耳に近づけながら発音を聞き、発音された音声を繰り返そうと努力した。また、50 音を使って自分の名前を組み立て、嬉しそうに微笑んだ。

11 月 22 日には、多摩市立連光寺小学校の児童を対象に教育実践を行った。通常学校の児童には易しすぎると思ったが、中学年や高学年の児童も含めて、50 音表を使って単語を組み立て、楽しそうに使ってくれた。また、児童は、自分の好きな絵カードを集めて「好きなものリスト」などを作ったりした。さまざまな遊び(使い方)を工面する児童の姿を見て、もう少し長い文章を組み立てられる単語カードが必要と感じた。



図 4 「50 音と絵カード」を用いた実践

11 月 28 日には、筑波大学附属大塚特別支援学校を訪ね、小学部担当の先生から「イラストカードに相当する『単語カード』があると絵カードと対比させながら学べる」というコメントをいただいた。12 月 9、10 日の両日には、これまでの教材に加えて新しく作成した「単語カード」をもって、小学部 3 年生の女子児童、4 年生の男子児童を対象に教育実践を行った。

女子児童は、「音声ペンでイラストカードにタッチして音声を聞き、50 音表を使って絵カードの文字を組み上げる」学習を行った。児童は、自分の名前を組み上げることができ大喜びした。男子児童は、こうした学習以外に、「単語カードから絵カードを探したり、逆に、イラストカードから単語カードを探す学習」に取り組んだ。児童は、当たっているかをアイコンタクトで確認し、うまく選ぶことができると嬉しそうに微笑みながらこちらの顔を見た。絵カードや単語カードをうまく探すことができたときに、褒めると、嬉しそうな表情をし、単語カードとイラストカードを一致させる活動を何度も繰り返した。

担当の先生から、「3 学期の毎週木曜日の言葉の学習の時間に使わせさせていただきたい」という申し出をうけ、新しく作り直した教材(図 5)を小学部に納めた。(この教材は、現在も活用されている。)

本教材は、全てのカードの裏にマグネットを貼り、

黒板や白板に貼ったりしながら学習できるように作ってある。

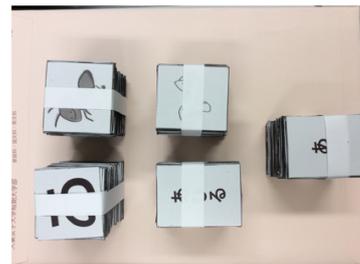


図 5 特別支援学校に納めた教材

卒研生の遠藤の制作した「太陽系を動画で学ぶ」教材シートは、太陽系のそれぞれの惑星にドットコードを被せ、タブレットや PC に接続された G-Pen でタッチすることで、それぞれのスクリーン上に動画が再生されるように作ってある。(図 6)

多くの児童が惑星に関心をもっていることもあり、奪い合うようにして教材を操作してくれた。自分の家に太陽系の惑星の図鑑を持っている児童は、映し出される動画を食い入るように眺めていた。八王子市立下柚木小学校の 20 周年事業における実践では、児童だけでなく保護者の方からもコメントをいただくことができた。多摩市立連光寺小学校の図書館司書の先生からは、「シート 1 枚で太陽系全体の様子を動画で見ることができて素晴らしい」という評価をいただいた。



図 6 太陽系を学ぶ動画を用了実践

卒研生の橋元は、全国の児童 660 万人のうち約 26 万人弱が朝食を摂らないで学校にやってくることを心配し、iBooks Author を用いて、「世界の朝食<sup>(10)</sup>を通して、朝ごはんを食べることの大切さを知って欲しい」と電子書籍を制作した。(図 7)

連光寺小学校の図書室を 1 日借り切って行った教育実践では、児童たちはドイツの朝ごはんのページを閲覧しながら、「ソーセージが人気なの知っている!」、「美味しそう!」と見入っていた。また、自分の行ったことのある国の朝ごはんを示しながら、周りの児童に説明する児童もいた。低学年の児童にとっては難しい内容と思ったが、制作者の橋元が語りかけながら、電子書籍を使ってもらうことで、世界の国々の朝ごはんの違いにびっくりしながらも、児童は美味しそうな画面に惹きつけられ、熱心に閲覧を行った。「国によっていろいろなものが食べられていると思った。」「朝ごはんだけでなく、今度からは全食残さずに食べたい。」と感想を述べてくれた児童もいた。



図7 食育のための電子書籍

千葉県立我孫子特別支援学校の鷹取らは、「しろくまのパンツ」<sup>(11)</sup>などを制作し、児童生徒の構音活動などに活用した。(図8)青森県立森田養護学校の葛西らも同様の取り組みを行った。



図8 電子書籍「しろくまのパンツ」

卒研生の金子が、AR とドットコード技術を活用して制作した「2年生の国語の単元『さけがおおきくなるまで』の副教材」は、八王子市立柏木小学校の2年生の国語の授業の振り返りの時間で活用された。

児童は、「これ覚えてるよ!」、「これはなんだったかなー」と iPad や音声ペンを使って確認しながら楽しそうに教材を使用した。iPad を抱えるようにして持ち、何度も、何度も動画を繰り返し見ている児童もいた。また、児童の中には、音声ペンに耳をくっつけ、一生懸命説明を聞き、「授業で取り上げた内容を元に作成したクイズ」の答えを確認している姿が見られた。(図9)



図9 教科書の AR やドットコード教材を用いた実践

## 5. 得られた成果と今後の課題

国立特別支援教育総合研究所主催の特別支援教育教材・支援機器等展示会や障害児基礎教育研究会における本取り組みの紹介などで大きく広がった全国各地の共同研究者や本学のゼミ学生とともに、「マルチメディアを扱えるドットコードを用いた教材の開発と教育実践」、「テキストをハイライトし同期をとって読み上げを行う電子書籍やオーサリング機能を有する .ibooks 電子書籍の開発と教育実践」、そして、「Augmented Reality 技術を用いた教材の開発と教育実践」に取り組んだ。

卒研生の金子が、Augmented Reality とドットコード技術を活用して学校の教員と一緒に取り組んだ「2年生の国語の単元の『さけがおおきくなるまで』の教材開発と教育実践」は、児童に大好評を博しただけでな

く、市の教育委員会の担当課長が視察に訪れ、実践を行った学校に平成 27 年度の特別予算が組まれることとなり、学校発の特色ある取り組みとして継続して実施されることとなった。また、坂本が制作した「50 音と語彙を学ぶ」教材は、保育園や特別支援学校での取り組みを経て改訂され、3 学期から筑波大学附属大塚特別支援学校の小学部に納められ日常の教育活動の中で使われている。

著者らが制作しているテキストをハイライトしながら同期をとって音声を読み上げる EPUB3 対応の電子書籍は、音読活動の大好きな児童に大好評を博しただけでなく、構音や音読の苦手な児童生徒、上肢が不自由で教科書のページめくりが苦手な児童生徒に暖かく迎えられた。1 人 1 台のタブレット時代の効果的な活用方法の 1 つとして極めて重要なものと考えられる。

## 謝辞

教育実践にご協力いただきました児童生徒の皆さんに感謝します。また、教材の開発と教育実践に取り組んでくれました国内外の共同研究者に心より感謝します。卒業研究の一環として、また、地域連携プロジェクトの一環として、教材開発と教育実践に取り組んでくれました大妻女子大学社会情報学部環境情報学専攻の卒研生の皆様に心より感謝いたします。本研究は、大妻女子大学戦略的個人研究費のお世話になっています。

## 参考文献

- (1) Grid Onput, グリッドマーク, <http://www.gridmark.co.jp/gridonput.html>. 2015 年 5 月 25 日検索.
- (2) Ikuta, Shigeru et al. School Activities Using Handmade Teaching Materials With Dot-codes, In D. G. Barres, Z. C. Carrion, & R. L.-C. Delgado (Eds.). Technologies for Inclusive Education: Beyond Traditional Integration Approaches. IGI Global, p.220-243 (2013).
- (3) Ikuta, Shigeru et al. School Activities with New Dot code Handling Multimedia. In Lesia Lennex & Kimberly Nettleton (Eds.). Cases on Instructional Technology in Gifted and Talented Education. IGI Global, p.314-340 (2015).
- (4) EPUB Media Overlays 3.0, <http://www.idpf.org/epub/30/spec/epub30-mediaoverlays.html>, 2015 年 5 月 25 日検索.
- (5) 小林誠司: "FUSEe B 公式マニュアル", 株式会社フューズネットワーク (2012) .
- (6) Augmented Reality (HP), [http://www8.hp.com/hpnext/tags/augmented-reality#.VTdQ2M6G6\\_Y](http://www8.hp.com/hpnext/tags/augmented-reality#.VTdQ2M6G6_Y), 2015 年 5 月 25 日検索.
- (7) Aurasma. <http://www.aurasma.com/#/whats-your-aura>, 2015 年 4 月 27 日検索
- (8) FUSEe 導入事例, <http://fusee.jp/interview/1/>, 2015 年 5 月 25 日検索.
- (9) iBooks Author. <https://www.apple.com/jp/ibooks-author/>, 2015 年 5 月 25 日検索.
- (10) 服部幸慶, 服部津貴子: "元気の出る! 世界の朝ごはん (1-5)", 日本図書センター (2007) .
- (11) ツペラツペラ: "しろくまのパンツ", ブロンズ社 (2012) .