

Diamond Mandala Matrix を用いた インストラクショナル・デザインによる 多言語化された反転教材の開発実践

小林信三^{†1†2} 江見圭司^{†1} 湯下秀樹^{†3} 大西健吾^{†1}
土持・ゲーリー・法一^{†1} 岡本敏雄^{†1}

概要: これまで反転学習用教材を開発してきたが、インストラクショナル・デザインが難しいことがわかってきた。そこで Diamond Mandala Matrix (DMM)を用いれば、インストラクショナル・デザインが比較的容易にできることを示す。また、DMM モデルと翻訳システムをうまく組み合わせると多言語化されたコンテンツが生成できた。

キーワード: 反転学習, インストラクショナル・デザイン, Diamond Mandala Matrix

Development Practice of Multi-lingual Flipped Learning Materials by Instructional Design Using Diamond Mandala Matrix

SHINZO KOBAYASHI^{†1†2} KEIJI EMI^{†1} HIDEKI YUSHITA^{†3} KENGO ONISHI^{†1}
GARY H. TSUCHIMUCHI^{†1} TOSHIO OKAMOTO^{†1}

Abstract: So far, we have developed some learning materials, but we have found that instructional design is so hard. So, the use of Diamond Mandala Matrix (DMM) shows that instructional design can be easily carried out. When the DMM model and the translation system are well combined, it is possible to generate various content.

Keywords: Flipped Learning, Instructional Design, Diamond Mandala Matrix

1. はじめに

筆者ら（小林，江見）はこれまで，農業人材開発のための手法を開発し[1]-[7]，実際に反転学習用教材[8]を開発してきた．その手法の根本は，作業者の目線でウェアラブルカメラで作業を撮影して暗黙知を形式知に変換する[9]ということである．個々のコンテンツは再利用可能性を高くするために[10]，数分の動画を基本サイズとしてきた．これを「コンテンツのマイクロ化」と呼んできた．

一方，筆者らの方法論では，インストラクショナル・デザイン[11]-[14]を行う者の負担が大きいことは当初から予想されていたが，最近，いよいよその状況が深刻になった．教材の実装に関しては，Diamond Mandala Matrix を用いてきた．ところで，Diamond Mandala Matrix をもちいれば，簡単なインストラクショナル・デザインが可能であることがわかってきた．そこで，このたびは，複数の者で教材開発を行うことにした．特に，建築士の筆者（大西）を加えて，建築関連の教材を作成することにした．本発表では，

当日のデモ・プレゼンテーションによってその実践の詳細を示す予定であるが，本稿ではその基本思想に語ることにする．あわせて多言語化へも対応したので，その実践も報告する．

2. DMM (Diamond Mandala Matrix) とは

DMM (Diamond Mandala Matrix) は，組織的業務における「機能構成図」を表すための情報整理のツールである[15],[16]．DMM では，業務機能を階層的に3×3のマトリックスで表現し，複数のマトリックスを関連付けることによって組織的な機能構成図を形成していく．人間がひとめで理解できる範囲の限界が9つとされることから，9面に分割した平面に関連機能を配置して示すとされている[2]．

DMM の実際の適用事例としては，2002 年から，経済産業省が中心となって取り組んでいる EA (Enterprise Architecture) において「業務・システムの全体最適」を実現するための手法としてこの DMM が取り入れられている(図 1) [17],[18]．マンダラには胎蔵(たいざう) 曼荼羅と金剛界曼荼羅(Diamond Mandala)の2種類があり，ここで用いているのは後者である．

^{†1} 京都情報大学院大学
The Kyoto College of Graduate Studies for Informatics

^{†2} TIES
Tezukayama Internet Educational Service

^{†3} 京都コンピュータ学院
Kyoto Computer Gakuin

デジタルマンダラによる実務研修教材の構造化と多言語化

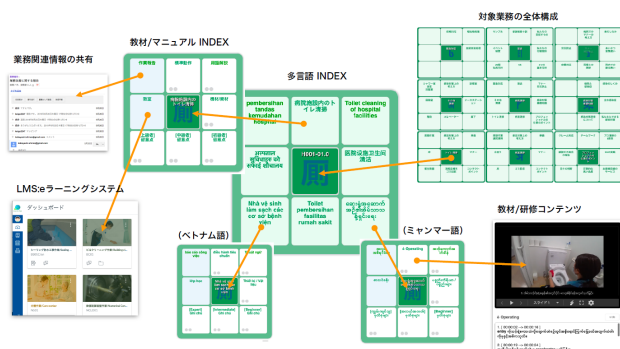


図 1 DMM (機能構成図) の例

「自治体 EA 業務・システム刷新化の手引き」[18]を参考に作成した DMM

3. DMM を用いた反転学習用教材の制作

この DMM を、実際に各種産業界において、就業者が技能を修得し、発展させるための教材およびマニュアルの制作手法としてデジタル化/アプリ化したものが「デジタル・マンダラ」である (図 2)。



図 2 デジタル・マンダラの実装イメージ

デジタル・マンダラの主な特徴および期待される効果は以下の通りである。

1. 技能要素のモジュール化

個別作業に付随する知識やノウハウ、動作などの技能要素をモジュール化 (マイクロコンテンツ化) する。

2. 技能要素のデジタルコンテンツ化

モジュール化された技能要素は、動画やスライド等のデジタルコンテンツとして教材化される。

3. モジュールの多言語化

モジュール化された教材コンテンツは、自動翻訳 (Google 翻訳) サービスにより多言語化されたモジュール/教材に変換される。

4. 技能要素の構造化

モジュール化された技能要素は、上位の DMM 構造体

である作業手順や業務フローとして可変的に構造化/体系化される。

5. 外部システム/サービスとの連携

DMM のモジュール構造体およびそのコンテンツ要素は、既存の LMS (Learning Management System) やデジタルバッジとの連動により、技能修得・発展に向けた学修コースの提供や就業者の能力特性評価 (コンピテンシー・マネジメント) との連携的な活用が可能となる。

これら 5 つのデジタル・マンダラの特性について以下に具体的な実装事例を紹介する。

(1) 技能要素のモジュール化

一般に、産業界で求められる就業者の技能は、大きく、「知識」と「実技」に分けることができる。以下の事例は厚生労働省職業能力開発局が策定している「技能検定試験の試験科目及びその範囲並びにその細目」(1 級左官技能検定試験) に定められる技能評価項目の例である[4]。

[学科試験]

- 左官工事用の墨出しの方法について詳細な知識を有すること。
- 左官工事の故障の種類及び原因について詳細な知識を有すること。
- 左官工事の故障の防止方法及び修理方法について詳細な知識を有すること。

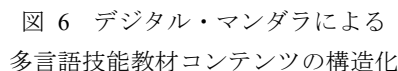
[実技試験]

- 見取図及び原寸図の作成ができること。
- 左官用材料の種類判別ができること。
- 引き型の製作及び引きができること。

このような技能評価体系および評価項目を参考として、デジタル・マンダラでの技能要素、すなわち DMM モジュールを形成していく。

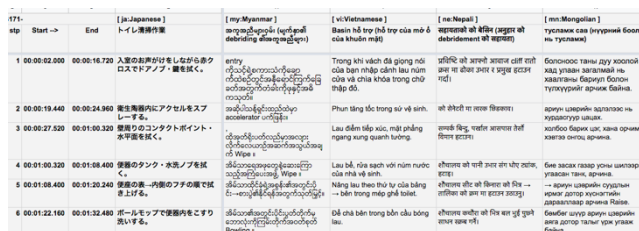
(2) 技能要素のデジタルコンテンツ化

「知識」/「実技」として明確な基準で定義されたそれぞれの技能要素は、動画やスライド等を用いたデジタル教材コンテンツとして設計、制作される。



DMM モジュールによって体系化された作業手順や業務フローは、その構成要素であるデジタル教材コンテンツとともに実際の作業現場での研修（OJT）あるいは座学での研修（Off-JT）で利用される。その際、いわゆる学校教育と比較し、実務現場での技能教育/研修で特に考慮しなくてはならない点は、

- これら 2 つの課題に対応する仕組みとして、デジタル・マंडラでは、外部システムやサービスとの統合的な連携を可能にするプラットフォームの構築を行っている。具体的な連携システム/サービスの構成図を図 7 に示す。現在、このプラットフォームで構成されているシステム/サービス概要は以下の通りである。



モジュール化および多言語化されたデジタル教材コンテンツは、DMM モジュールとして動的かつ目的的に編成されることで、それらの技能が適用される作業手順や業務フローの構成要素/コンテンツとして実装される。

- ① 多様なデジタルコンテンツを管理、配信する「クラウドサービス（YouTube、Google Drive 等）」
- ② 事業者の業務目的や就業者の熟達度に応じた学修体系/コース体系を提供する「LMS（Learning Management System）」
- ③ 就業者の熟達度や技能/行動特性（コンピテンシー）を可視化する「デジタルバッジ」
- ④ ①～③の情報やコンテンツを動的かつ目的的に組み合わせることが可能な「デジタル・マンダラ」

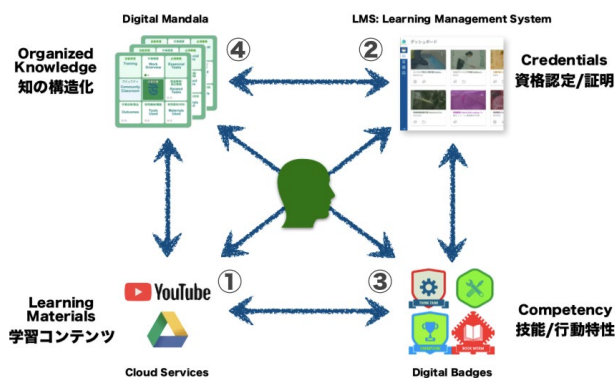


図 7 デジタル・マンドラを中核とする
外部システム/サービス連携モデル

4. おわりに

Diamond Mandala Matrix (DMM)を用いれば、インストラクショナル・デザインがそこそこ容易にできた。また、DMMモデルと翻訳システムをうまく組み合わせると多元化されたコンテンツが生成できることを示した。

反転学習後の学習評価はICEモデル(ICE approach)[20]によって行う。本稿では述べきれなかったが、ICEモデルを使った学習評価のデモも当日に行う予定である。

謝辞

この研究の一部は科研費 19H01724 の補助を受けている。

参考文献

- [1] 日本 e-Learning 大賞 | e ラーニングアワード 2015 フォーラム, ウェアラブル部門賞, 一般社団法人野菜プラネット協会・京都情報大学院大学「ウェアラブル・ドローンカメラを用いた次世代農業人材育成の反転学習用コンテンツの開発」
<https://www.keg.edu/news/2015/10-30-0>, (2019 年 5 月 20 日閲覧)
- [2] 江見圭司, 名川知志, 小林信三, 「次世代農業の人材育成と e ラーニング」, 教育システム情報学会研究報告 JSiSE research report 30(1), pp.47-50, (2015)
- [3] 江見圭司, 名川知志, 小林信三, 「次世代農業人材育成を事例とした反転学習用教材の開発と実践」, 情報教育シンポジウム論文, pp.205 - 210 (2016)
- [4] 小林信三, 藤田浩司, 江見圭司, 「熟練農業者の技能を伝承する教育学習支援環境の開発及び導入事例研究」, 情報教育シンポジウム論文集, pp.152 - 155 (2017)
- [5] 江見圭司, 小林信三, 「技能を伝承するための教育から見たチーム学習あるいはグループ学習によるアクティブ・ラーニング」, 情報教育シンポジウム論文集, pp.59 - 64 (2017)
- [6] Kyoto College of Graduate Studies for Informatics and Green Collar Academy, "Practice of Blending Learning for the Next Generation of Agricultural Human Resource Development Using Wearable Cameras and Drones", IMS Global Learning Impact Awards (2018)
- [7] Keiji Emi and Shinzo Kobayashi, Practice of Blended Learning of

- Next Generation Agricultural Human Resources Development Using Wearable Cameras and Drone,
Cameras - the "WAZA" Method, OCCE2018, IFIP(2018)
- [8] Green Collar | デジタル
<https://www.green-collar.work/gc-digital>, (閲覧 2019-05-20)
- [9] 野中郁次郎, 竹内弘高(著), 梅本勝博(翻訳), 「知識創造経営」, pp.1-401, (東洋経済新報社, 1996)
- [10] 岡本敏雄, 香山瑞恵, 小松秀圀, 「e ラーニングの理論と実際—システム技術から, 教え・学び, ビジネスとの統合まで」 p.304, (丸善, 2004)
- [11] ロバート・M. ガニエ, 他, 鈴木克明(訳), 岩崎信(訳), 「インストラクショナルデザインの原理」, pp.1-462, (北大路書房, 2007)
- [12] ウォルターディック, 「はじめてのインストラクショナルデザイン」, pp.1-381, (ピアソンエデュケーション, 2004)
- [13] 矢島, 江見, 田中, 中條, 「オブジェクトモデルを用いた授業設計へのアプローチ」, JSiSE 教育システム情報学会, Vol.20, No.2, pp.209-213 (2003)
- [14] Emi, Yajima, Tanaka, Chujo, Nakamura, "Instruction Design by using Unified Modeling Language for E-learning", The Joint Workshop of Cognition and Learning Through Media-Communication for Advance e-Learning, Berlin Germany, Vol.2003, pp61-63, (2003)
- [15] 宮原 勲治, 岸野 孝裕, 稲葉 舞香, 田邊 央樹, 中西 淳, 出原 雄太, 横田 貴久, 「Diamond Mandala Matrix を用いて作成した Work Breakdown Structure が大学生の行うプロジェクトを成功に導く」, プロジェクトマネジメント学会誌 17(3), pp.21-24 (2015)
- [16] 山本 輝樹, "EA(Enterprise Architecture)の概観". Intec Technical Journal, 2004-04-01, p58-63.
- [17] "EA と業務改革/改善".
<https://tech.nikkeibp.co.jp/it/free/NGT/govtech/20050404/158431/> (閲覧 2019-05-24).
- [18] "自治体 EA 業務・システム刷新化の手引き".
http://www.soumu.go.jp/denshijiti/system_tebiki/hyouki/gyomu/2a-2-dmm.html (閲覧 2019-05-24).
- [19] "技能実習計画審査基準・技能実習実施計画書モデル例・技能実習評価試験 試験基準".
https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/koyou_roudou/ji_nzaikaihatsu/global_cooperation/002.html (参照 2019-05-24).
- [20] Sue Fostaty Young, Robert J. Wilson, 土持ゲアリー法一 (翻訳), 小野恵子 (翻訳), 「主体的学び」につなげる評価と学習方法—カナダで実践される ICE モデル. 東信堂, 2013, p6-9.