

自己学習支援の為のマルチメディアコンテンツの提案

犬丸拓哉^{†1} 杉田薫^{†2}

概要: 近年, 教育分野への情報通信技術(ICT)の導入によって, いつでもどこでもマルチメディアコンテンツを用いた学習ができるようになった。しかし, 多くの大学では学習意欲が低い学生が多数派であり, 自己学習時間の確保が求められている。一方, 演習や実験を主体とする科目では学生の興味や知識, スキルに差がある学生を同時に指導する必要があり, 教室や実験室に学生を集めて同じテキストで同じ内容を同時に実施させた場合の理解度や進捗状況の差が目立つようになってきている。以上を背景として, 学生の興味や知識, スキルに差があることを前提として, 演習や実験の自己学習を支援する為のマルチメディアコンテンツを提案する。本コンテンツは自己学習時間の増加, 理解度の向上, モチベーションの維持を目的として利用者の知識やモチベーションに応じてユーザインタフェース (UI) とメディアが選択的に提供される。さらに, 学習に使用する情報端末やネットワーク環境に応じてメディアとその品質を制御する機構として QoS(Quality of Service)制御が提供される。本稿では, 従来の教育環境と ICT を活用することで実現可能な教育環境について議論し, 本研究で提案するマルチメディアスイッチングを導入した自己学習支援システムと現在構築中のコンテンツについて報告する。

キーワード: 自己学習支援, マルチメディアコンテンツ, マルチメディアスイッチング, ユーザインタフェース, QoS

Proposal of multimedia contents for self-learning support

TAKUYA INUMARU^{†1} KAORU SUGITA^{†2}

Abstract: In recent years, information technology (IT) has been introduced to educational fields. From these results, a student can study to play various types of media in anywhere and anytime. However, general Japanese students spend for very little learning time less than foreign countries. Considering this fact, we propose a multimedia switching system to improve their learning time and understanding. In this system, the educational contents are provided to reflect both knowledge and skills for keeping a self-learning time, motivation and understanding. This system is an educational content reflecting both learner's knowledge and information terminal's operational skill as a learning support function. In this paper, we provide the construction method and implementation of proposed contents provided using multimedia switching system.

Keywords: Computer aided Self-learning support, Multimedia contents, Multimedia Switching, User Interface, QoS

1. はじめに

1.1 背景

「教育の情報化」が進展した結果, LMS (Learning Management System)や e-Learning システムを用いた学習が多くの教育機関で利用可能になってきている。この結果, 学習者にとっては時間と場所の柔軟性が向上したが, 日本は講義時間外の学習時間が諸外国に比べると著しく少ない状況である[1]。特に e-Learning システムはその修了率が問題として国内で知られており, 学習のモチベーションを維持する仕組みが必要となる。既存の e-Learning システムの教育コンテンツは学習者の理解度の違いが考慮されていない為, 理解度や進捗状況に個人差が生じるとともにモチベーションの維持が困難である。稲永らは, マルチメディアスイッチングに関する研究において, デジタルデバインド

の解消を目的として, コンピュータスキルと情報端末の違いを考慮したユーザインタフェース(以下 UI)について提案している[2]。この研究では, コンピュータスキルの違いに対応した3種類の操作方法と, 情報端末の違いに対応した3種類のメディアが選択的に提供されるマルチメディアコンテンツを構築し, コンピュータスキルと情報端末の違いによってマルチメディアコンテンツの見やすさや理解のしやすさが異なることが報告されている。また, UIの違いによってもこれらの違いが生じることが報告されている。このような違いは学習者のモチベーションを阻害する要因と考えられる。以上のことから, 本研究では, 学習者の学習理解度や進捗状況に個人差があることを前提として学習者のモチベーションの維持に配慮した演習や実験を支援するマルチメディアコンテンツについて検討した。

^{†1} 福岡工業大学大学院
Graduate School of Fukuoka Institute of Technology

^{†2} 福岡工業大学
Fukuoka Institute of Technology

1.2 従来の ICT を利用した教育環境

近年、インターネット上でビデオ視聴によるオンライン講義システムが広く用いられている。このような、システムを利用する為には、PC や情報端末を用いた学習環境を整備する必要がある。文部科学省 HP の客観テストの結果では、ICT(Information and Communication Technology)を用いた教育の有効性が示されており、初等教育から高等教育までの幅広い年齢層への ICT を用いた教育の導入が推奨されている[3]。その有効性から多くの教育機関においてこのような教育環境を導入するようになってきている。

ICT を利用した教育では次のような教育支援ツールを主として用いて従来型の講義の効率化や改善が図られているが、これらのツールの運用方法や教材を工夫することで、従来型の講義とは全く異なる教育方法が実現可能となる。

- (T1) 板書の電子データ化が可能な電子黒板
- (T2) 教科書や参考書の代用となる電子教材
- (T3) 教材や試験をオンラインで提供する e-Learning
- (T4) 講義のビデオをオンラインで提供するオンデマンド型講義
- (T5) チャットやライブビデオによる遠隔講義
- (T6) 学習計画や学習の進捗状況を管理する LMS

全講義計画から成績評価までの過程を 6 つのフェーズに分割し、上記の教育支援ツールによる教育環境の変化を (A)従来型の教育と (B)ICT による教育に分けて説明する。

(1) 全講義の計画フェーズ

全講義計画フェーズでは、図 1 に示すように、講師は講義の学習到達目標を設定し、講義内容や成績評価方法の検討と教材の選定を行う。

- (A) 講師は、講義回数に従って学習到達度と成績評価方法、各回の授業計画を設定する。また、教科書の選定を行う。
- (B) 講師は、学習到達目標と成績評価基準を設定する。また、模範的な学習計画を設定し、受講者による知識やスキルの違いを分析して必要な教材の検討を行う。さらに、各回の講義の学習目標を設定し、学習内容をチャプターに分割して各チャプターの評価基準を設定する。

(2) 教材作成フェーズ

教材作成フェーズでは、図 2 に示すように講師は授業計画や学習計画に従って教材を作成する。

- (A) 講師は、1回の講義で使用するレジュメを作成・印刷する。また、理解度を図る為の小テストや演算問題を作成する。
- (B) 講師は、学習内容の説明に必要な動画を撮影し、説明文と説明用の音声を作成する。これらの動画、文字、音声を組み合わせて、1 チャプ

ターの学習コンテンツを構築する。また、チャプターの評価基準を細分化し、細分化された評価基準の達成状況を確認する為の評価用教材を作成する。

(3) 予習フェーズ

予習フェーズでは、図 3 に示すように学習者は講義で学習する予定の内容を確認する。

- (A) 学習者は、指定された教材を用いて学習内容の確認とわからない点を整理する。
- (B) 学習者は、教材コンテンツを再生し、学習内容を理解する。また、評価用教材により、学習内容の達成状況を確認する。

(4) 講義フェーズ

講義フェーズでは、図 4 に示すように学習者は学習内容の説明を受け、演習や実習、実験を行い、その結果について議論やプレゼンテーションを実施する。

- (A) 講師と学習者は、同一の教室で学習する。講師は、黒板や PC を用いてノートに準備した学習内容や教科書を説明する。学習者は、黒板や PC で説明された内容をノートにまとめる。また、講師の説明に従って演習や実習、実験を行い、その結果について議論やプレゼンテーションを実施する。
- (B) 講師と学習者は、必要に応じて同一の教室や遠隔で学習する。学習者は、事前に公開されている学習コンテンツを参考に演習や実習、実験を実施し、講師は、学習者からの質疑に対応する。また、学習者は学習内容について議論やプレゼンテーションを実施する。

(5) 復習フェーズ

復習フェーズでは、図 6 に示すように学習者は学習済の内容を繰り返し、知識を定着させる。

- (A) 学習者は、教科書やノート、教材を見直し、演習問題を解答する。
- (B) 学習者は、学習コンテンツを再生し、評価用教材により、学習内容の達成状況を確認する。また、学習者は学習コンテンツのわかりにくい点をコメントする。講師は学習者からのコメントに従って学習コンテンツをアップデートする。

(6) 成績評価フェーズ

成績評価フェーズでは、図 6 に示すように講師が学習者の学習到達目標に対する達成状況を評価する。

- (A) 講師は教材とレジュメからテストを作成し、学習者はテストを受ける。また、講師はテストの結果に基づいて成績をつける。
- (B) 講師は、学習者の評価用教材に対する進捗状況を確認し、学習到達目標に対する達成状況

に応じて成績をつける。

(B)の教育方法を導入する利点は次のとおりである。

- [M1] 講師は、講義を1度行くと、その講義のコンテンツを新たに構築する必要がなく、学習者に指導する時間が確保できる。
- [M2] 学習者は、学習コンテンツを利用することで、教材を必要とする実習や実験を除いて教室・時間に制限されず、いつでもどこでも何度でも説明を見ることができる。
- [M3] 学習者は、理解度に応じた学習ができる。

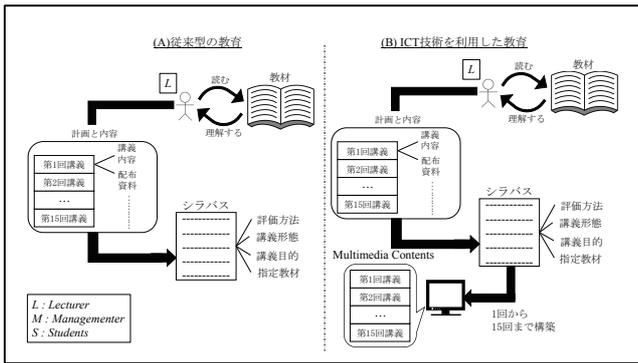


図 1 全講義の計画フェーズ
Figure 1 Planning phase of all classes.

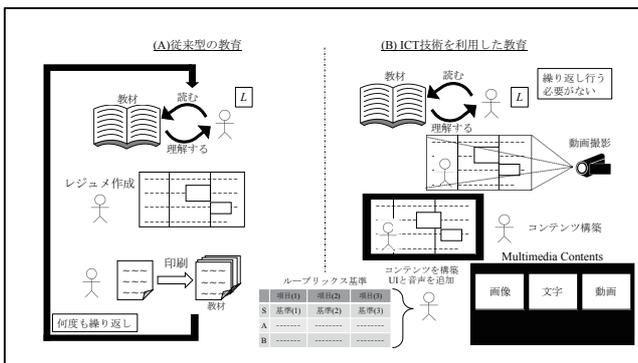


図 2 教材作成フェーズ
Figure 2 Teaching material preparation phase.

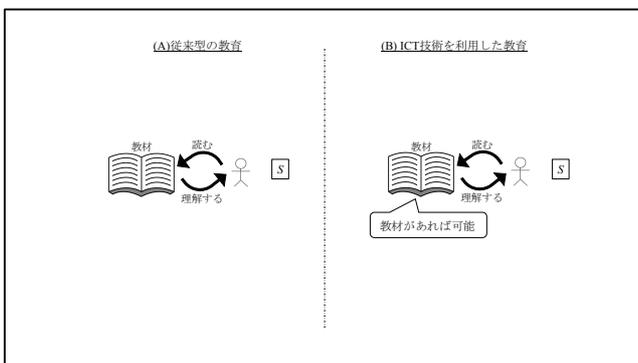


図 3 予習フェーズ
Figure 3 Preliminary phase.

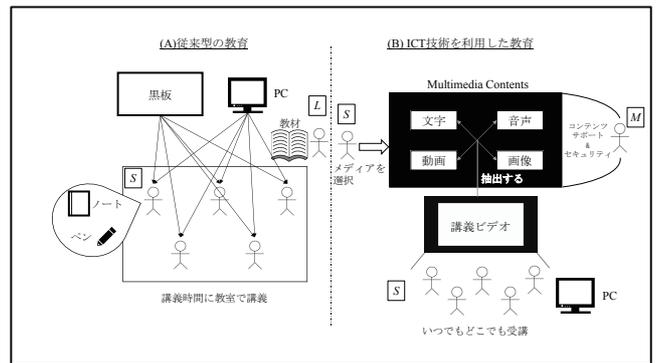


図 4 講義フェーズ
Figure 4 Lecture phase.

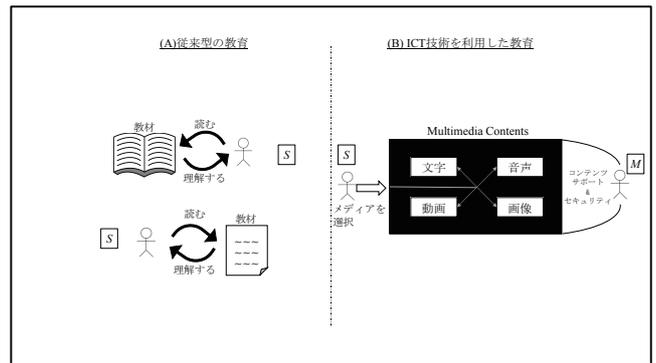


図 5 復習フェーズ
Figure 5 Review phase.

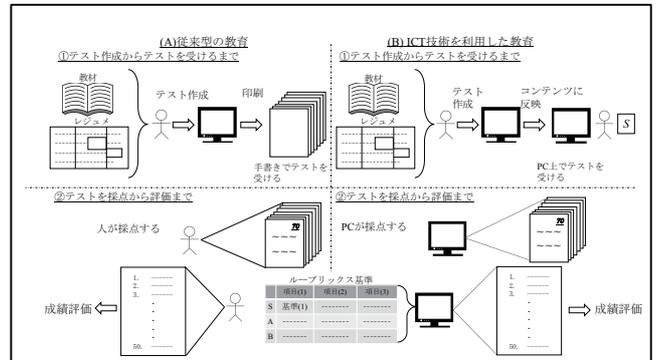


図 6 成績評価フェーズ
Figure 6 Evaluation phase.

2. 提案システム

本研究では、学習者の知識やスキルに違いがあることを前提として演習や実験の為の予習や復習を支援する為のマルチメディアスイッチングシステムを提案する。本研究におけるマルチメディアとは、音声、文字、画像、動画等のメディアが時間的、空間的、意味的に関連付けられて提供される情報表現である。提案システムは図7に示すように学習者の理解度、情報端末の性能、ネットワーク特性に従って学習コンテンツを構成するマルチメディアのユーザインターフェース、メディアの種類、メディアの品質が動的に変更される[4].

2.1 理解度と対応するメディア

学習者の理解力は表 1 のように分類される。理解力が低い学習者には、基礎知識が乏しいことを考慮して図 8 に示す動画 UI が提供される。この UI は、動画に字幕と音声が付加される。この UI は操作をすることなく視覚と聴覚からの説明を受けることができるが、学習者は長時間拘束される。理解力が普通の学習者には、基礎知識はあるが応用力に乏しいことを考慮して図 9 に示す画像 UI が提供される。この UI は画像と説明文によって構成され、内容に先に進める為の操作が必要となる。この UI は基礎知識がある学習者であれば短時間で説明を受けることができる。理解力が高い学習者には、応用力が高いことを考慮して図 10 に示す文字 UI が提供される。この UI は、短時間で読み終わることができる簡素な説明文が提供され、内容を先に進める為の操作が必要となる。

2.2 メディアの変更

本システムで提供される学習コンテンツは、学習者のモチベーションを維持する為は無操作状態が一定時間続くと理解をする為は何らかの障害がある(すなわちモチベーションを阻害する要因が発生している)と判断し、図 11 に示すようにメディアの種類が変更される。この機能は文字 UI を画像 UI に、画像 UI を動画 UI に移行する。

2.3 QoS 制御

QoS 制御の仕組みを図 12 に示す。動画 UI を視聴したい学習者に対して、ネットワーク特性を考慮した最適な動画 UI を提供する為の制御である。最初に動画 UI で表示される動画がスムーズに再生できない場合、初期動画のフレームレート・フレームサイズのパラメータが低い動画に切り替わる。その際、初期動画が再生された再生時間により、数種類用意された低いパラメータ動画の中から適した動画が再生される。また、このような変更後も低パラメータ動画がスムーズに再生されない場合は、画像 UI に移行して学習させる。

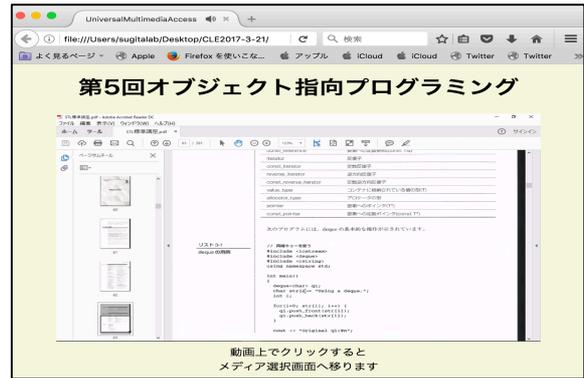


図 8 動画 UI

Figure 8 Video UI.

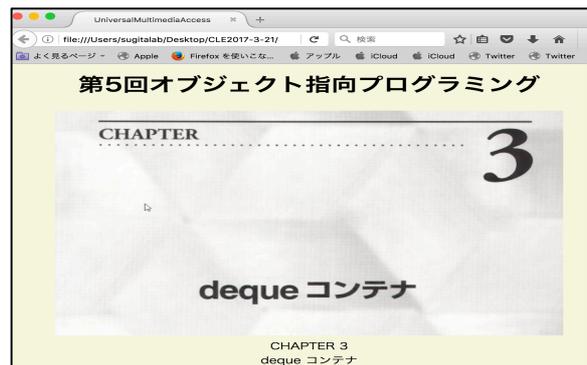


図 9 画像 UI

Figure 9 Image UI.



図 10 文字 UI

Figure 10 Character UI.

学習者	学習内容によりUIを変更 理解力が高い	テキストや画像を視聴 モチベーションが高い	動画を視聴 学習時間が少ない
情報端末	大画面・高性能 初心者への教育が高い Home PC	高性能 初心者への教育が高い ノートPC	大画面・高性能 初心者への教育が高い デジタルTV
	小画面・低性能 初心者への教育が低い スマートフォン	Multimedia Switching	
	User Interface Switching	Media Switching	QoS Switching
ネットワーク	高速 FTTH	高速 DSL	高速 FWA
	低速 ISDN	低速 W-CDMA	
メディア	フレームレート ・解像度 ・音声 Video	解像度 ・音声 ・字幕 Image	字幕 ・音声 ・字幕 Voice
			ビットレート ・音声 ・字幕 3DCG

図 7 マルチメディアスイッチングの概要
 Figure 7 Overview of Multimedia Switching.

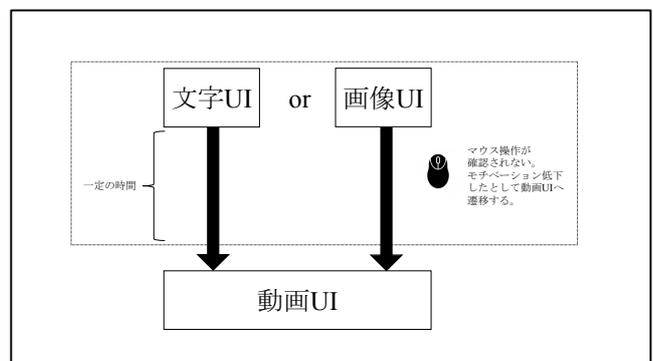


図 11 メディアの変更
 Figure 11 Change media.

3. コンテンツ構築の流れ

本システムで提供される学習コンテンツの有効性を評価する為、表2に示すソフトウェアを用いて実際の講義の動画から学習コンテンツを構築することにした。図13は、1回分の講義の各UIを生成する際の手順である。まず、プレゼンテーション資料や電子教材を用いて説明が行われているデスクトップ画面をNVIDIAI Shadow Playを用いて録画する。そして、画像UIと文字UIの素材を得る為に、動画から音声と画像を抽出する。さらに音声から説明文を生成し、わかりづらい点や問題点についての意見を元に学習理解度の高い上級者向け説明文と一般向け説明文に編集する。この説明文の生成はSound flower[3]を用いてMac OS Xでサポートされている音声入力機能により実行したが、図14の通りSound flowerからの文字の抽出は10%程度の認識率であった為、音声による説明のわかりづらい点や誤認識された文章はテキストエディタで修正した。

表1 学習者の理解度の違いと対応するメディア

Table 1 The differences in learner's comprehension degree and corresponding media

理解力	詳細	対応するメディア
高い	理解する能力が高く 応用する能力もある	文字
普通	基礎知識はあるが、 応用する能力はない	画像
低い	基礎知識が乏しい	動画

表2 各コンテンツを構築するソフトウェア

Table 2 The software to build the contents

コンテンツ	ソフトウェア
講義動画	NVIDIAI Shadow Play
講義音声・画像	Adobe Premiere CC
講義テキストデータ	Sound flower
一般用・上級者用 文字データの作成	テキストエディタ

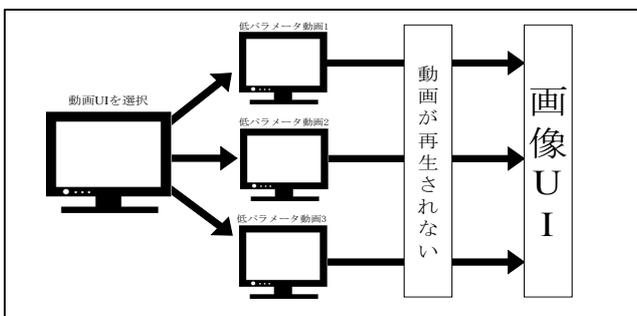


図12 QoS制御

Figure 12 The QoS control.

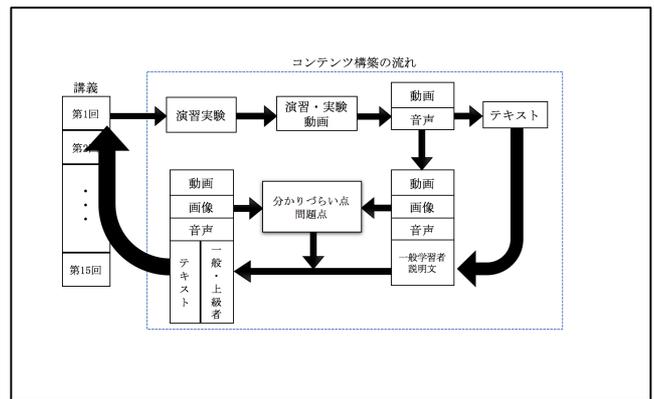


図13 コンテンツ構築の流れ

Figure 13 A flow of content construction.

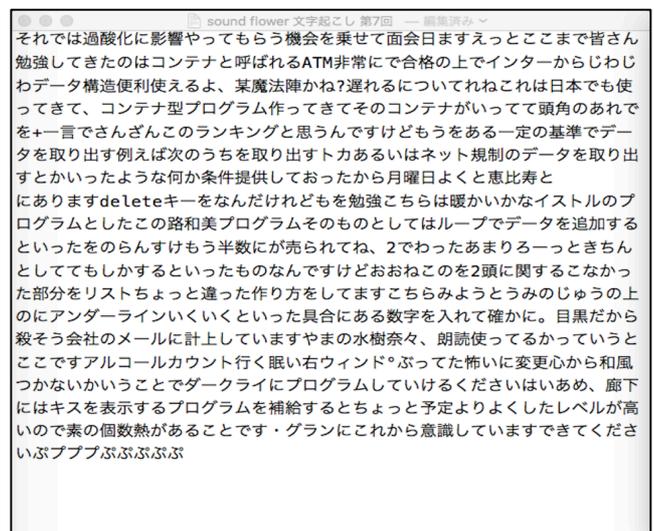


図14 Sound flowerによる文字起こし

Figure 14 An example of a sound recognition by the sound flower.

4. コンテンツの構築例

提案システムは、本学の講義である「オブジェクト指向プログラミング」を題材とする学習用コンテンツをWebアプリケーションとして構築した。コンテンツ再生時のUI変更の流れを図15に示す。このコンテンツは再生を開始すると最初に動画UIが表示され、講師の音声による説明と字幕が表示される。この際、指定の操作を行うと、UI選択画面へ遷移し、別のUIを選択できる。画像UIは、講義の動画から抽出された講義画像と説明文が表示される。文字UIは、説明文とWeb Speech APIによる音声が再生される。画像UIと文字UIを選択した場合は、JavaScriptによるスクリプトによってマウス操作が監視され、一定時間操作されなかった場合には選択中のUIから動画UIへ移行される。

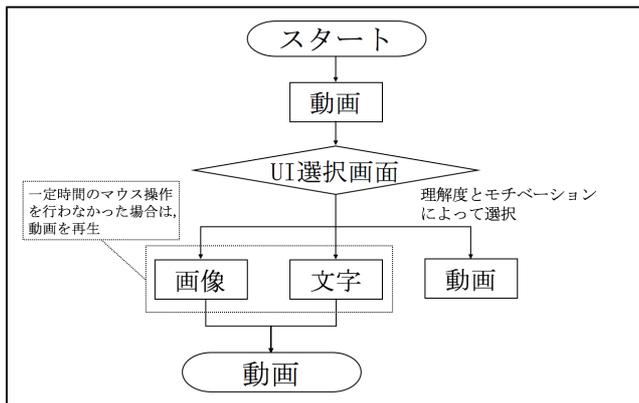


図 15 フローチャート

Figure 15 A flowchart of UIs.

5. まとめ

本研究では、学習者の自己学習支援の為のマルチメディアコンテンツの提案を行った。学習者の学習理解度、UIの操作性、モチベーションの維持を考慮したマルチメディアスイッチング機能をシステムに導入し、コンテンツの構築手順と構築例を示した。今後の課題として、提案システムの実装と教育効果に関する評価が挙げられる。

参考文献

- [1] co-media, <http://www.co-media.jp/article/11622>, (2016/12/20)
- [2] 稲永真一, 杉田薫, 岡哲史, 横田将生, コンピュータスキルと情報端末の違いを考慮した観光案内コンテンツの評価, 情報処理学会研究会報告 マルチメディア通信と分散処理ワークショップ pp173-180, (2011/10)
- [3] 初等中等教育における学習指導での ICT 活用, http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/056/shiryo/attach/1244851.htm, (2017/2/24)
- [4] 犬丸拓哉, 杉田薫, 自己学習支援の為のマルチメディアスイッチングシステムに関する考察, 日本感性工学会 生命ソフトウェアシンポジウム部会 (2016/11/12)
- [5] 21 世紀文字起こし, <http://note103.hateblo.jp/entry/2016/07/10/141451>, (2017/2/24)