

# 活動センシングに基づくデジタル要約教材 推薦

平井 遥斗

富山県立大学 情報システム工学科

2023 年 6 月 16 日

## はじめに

情報化技術の発展と教育学習環境への ICT 導入に伴い、学習者の学習環境や方法が多様化してきている。

一方で、教育の情報化が進んだ昨今においても、日本の大学生などの授業時間外での自律的な学習時間は著しく少ないのが現状。

授業時間外の学習を促すためには、学習者の普段の生活をシステムが把握し、学習が可能と考えられる空き時間に学習を促すことが望ましい。

## 本研究の目的

本研究では、学習者の物理的な活動情報をもとにデジタル教科書を推薦することで授業時間外での学習を促すためのシステムを提案する。

## 提案手法

学習者の活動センシングに基づいて学習者に要約されたデジタル教材を推薦する.

**デジタル教材**とは、講義で扱われる図や表などを含む PDF 形式のスライド資料である.

本研究では適切なタイミングで学習者の負担が少なくなるよに**要約**されたデジタル教材を推薦する.

### 提案するシステムの全体の流れ

- (1) 学習者が所持するスマートフォンのセンサーにより学習可能時間の検出を行う.
- (2) 学習者の過去の学習履歴から、次に学習すべき教材を決定する.
- (3) (1) によって検出された時間に、(2) で決定された学習教材を、メールによって学習者に推薦する.

## システム構成

本研究において開発したシステム全体の構成を図に示す。

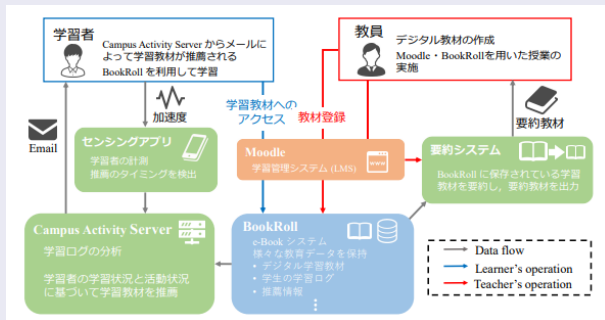


図 1: 提案システムの構成

Moodle: 学習状況や課題提出などを管理する学習管理システム。  
BookRoll: 学習教材や学習ログなどを保持している。

## センシングに基づく空き時間検知

学習者の多くは携帯端末を常に持ち歩いているためにスマートフォンなどの携帯端末を利用し、空き時間を検知する。

本研究では Andorid 端末を使用し、搭載されている加速度センサーによって学習者の行動を計測する。

毎時刻  $t$  における 3 軸の加速度  $A_{x,t}, A_{y,t}, A_{z,t}$  を計測する。

計測時刻  $t$  と一時刻前の時刻  $t-1$  の差分の絶対値が閾値  $\theta$  を下回っている時間を計測する。

下回っている時間が  $T$  を超えた時、空き時間の通知を行う。

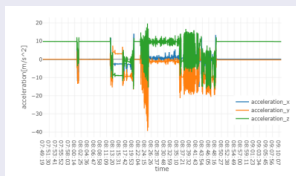


図 2: 計測結果

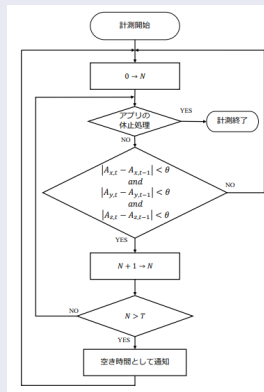


図 3: フローチャート

## 学習履歴に基づく教材推薦システム

CAS はセンシングアプリによって得られた学習者の活動状況と BookRoll の学習ログから得られた学習履歴をもとに、各学習者にデジタル教材を推薦する。

### CAS が推薦を行うまでの流れ

- (1) アプリから CAS に学習者が空き時間であることが通知される。
- (2) メールを送信履歴を確認し、推薦を行うか判断する。
- (3) 推薦を行う場合、学習履歴をもとに推薦する教材を決定する。
- (4) メールを送信して、教材を推薦する。

CAS はアプリから空き時間を通知される。通知を受信すると推薦履歴のログを確認し、推薦の有無を決定する。

通知時点の時間と最後に推薦された時間を比較し、一定時間以上推薦されていない場合には教材を推薦する。

## 自動教材要約システム

学習者が短い時間で予習を終えられることを目的とし、教師が作成した講義スライドから重要なページを抽出して、短いページ数でまとめられた要約資料を生成する。

スライド資料のページ群の各ページについて、**画像処理**と**テキスト処理**を適用し、重要度をそれぞれ計算する。

**画像処理**では、背景差分処理によりページに含まれるテキストや図、数式、表などのコンテンツ量を評価し、隣接ページ間のフレーム間差分を計算することでコンテンツの変化量について評価する。

**テキスト処理**では、TF-IDF を用いてページ内の単語の重要度を評価している。

最後に要約教材を生成するために与えられた予習時間に応じて、ページの重要度スコアを最大化するページの部分集合が選択される。

上記の手法によりデジタル教材を要約し、要約された教材を学習者に推薦する。

## 概要

実験は 2019 年 12 月の 3 週間と 2020 年 1 月の 3 週間の 2 回実施した。

実験では加速度の閾値を  $5m/s^2$  とし、空き時間判定の閾値を 10 分とした。10 分間端末が安定しているかを判別する。

また、前回の推薦から 1 時間以上経過している場合に教材を推薦するメールを送信した。

第一回の推薦実験では、九州大学工学部電気情報工学科の 1 年生 6 人に対して推薦を行った。

第二回の推薦実験では、第一回の実験被験者に加え、九州大学工学部電気情報工学科の 4 年生 3 人と 1 年生 1 人に対して推薦を行った。

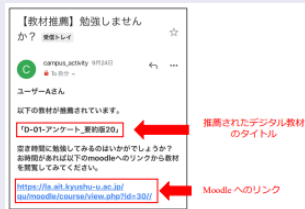


図 4: 教材推薦メール

## 実験結果

推薦結果および推薦に応じるまでの学生のふるまいなどから推薦のタイミングについて考察を行う。

学生		推薦時間	教材へのアクセス時間	推薦から教材にアクセスするまでの時間
B	(1)	2019/12/9 10:31	2019/12/10 1:38	15時間7分
	(2)	2019/12/10 13:09	2019/12/10 14:38	1時間29分
C	(1)	2019/12/9 13:23	2019/12/9 13:29	6分
	(2)	2019/12/9 14:44	2019/12/9 15:18	34分
	(3)	2019/12/10 14:39	2019/12/10 14:42	3分
	(4)	2019/12/23 12:36	2019/12/23 14:37	2時間
E	(1)	2019/12/4 10:38	2019/12/4 23:28	12時間50分
	(2)	2019/12/5 14:43	2019/12/6 11:19	20時間40分
	(3)	2019/12/9 13:51	2019/12/9 14:00	9分
	(4)	2019/12/9 15:01	2019/12/9 15:39	38分
	(5)	2019/12/10 11:44	2019/12/10 12:37	53分
	(6)	2019/12/11 11:30	2019/12/11 11:41	11分
	(7)	2019/12/13 12:32	2019/12/13 12:38	6分
	(8)	2019/12/18 12:15	2019/12/18 12:20	5分
	(9)	2019/12/24 13:41	2019/12/24 13:46	5分
F	(1)	2019/12/11 11:49	2019/12/11 14:44	2時間55分
	(2)	2019/12/20 17:10	2019/12/20 21:12	4時間2分

休み時間 授業中 放課後

学生		推薦時間	教材へのアクセス時間	推薦から教材にアクセスするまでの時間
B	(1)	2020/1/21 15:31	2020/1/21 16:29	58分
	(2)	2020/1/24 15:27	2020/1/28 12:57	3日21時間
C	(1)	2020/1/22 14:26	2020/1/22 14:55	29分
	(2)	2020/1/30 16:29	2020/1/30 18:57	2時間28分
E	(1)	2020/1/14 10:45	2020/1/14 11:31	46分
	(2)	2020/1/22 12:03	2020/1/22 12:07	4分
	(3)	2020/1/22 14:15	2020/1/22 14:30	15分
	(4)	2020/1/25 15:51	2020/1/25 16:37	46分
	(5)	2020/1/26 16:20	2020/1/27 11:00	18時間40分
	(6)	2020/1/28 10:59	2020/1/28 11:26	27分
	(7)	2020/1/30 15:32	2020/1/30 19:55	4時間23分
G	(1)	2020/1/21 15:11	2020/1/21 16:12	1時間1分
	(2)	2020/1/28 8:40	2020/1/28 9:16	36分
H	(1)	2020/1/21 16:14	2020/1/21 16:21	7分
I	(1)	2020/1/21 17:43	2020/1/21 17:56	13分

休み時間 授業中 放課後 休日 研究活動中

図 5: 第一回のアクセスログ

図 6: 第二回のアクセスログ

推薦タイミングが適当であるかを分析する。  
学生 C をサンプルとして分析結果を述べる。

## 実験結果

本実験では推薦に対する反応として大きく5種類の反応タイプが確認できた。

	教材が推薦された タイミング	教材にアクセスした タイミング	タイプ
すぐに反応した場合	休み時間中	休み時間中	I
	授業中	休み時間中	II
	授業中	授業中	III
	休み時間中	授業中	IV
時間が経過してから 反応した場合			V

図 7: アクセスの仕方

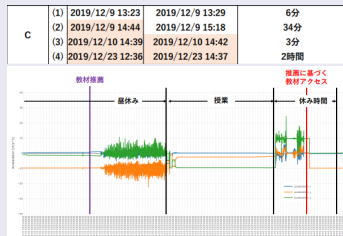


図 8: 学生 C のログ

学生 C は学習できる環境になった段階ですぐに教材にアクセスする傾向が強いと推測できる。

第一回と第二回の推薦実験を通して、推薦に対する反応の仕方に関して学生ごとに異なる傾向があることがわかった。

このことから、推薦のタイミングを考慮するだけでなく、推薦に対する反応に合わせて学生ごとに推薦の方法を変えることが推薦効果の向上につながると考えられる。

## 実験結果

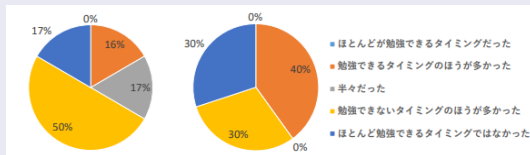


図 9: アンケート結果

アンケート結果と、推薦に基づく教材アクセスが授業中に集中していることから、加速度データのみを用いて推薦のタイミングを測る点については課題が残る。

## まとめ

本論文では学習者の自律的な学習を行うきっかけを提供し、学習促進を行うことを目的として活動センシングに基づくデジタル要約教材推薦システムの提案を行った。