

効率的な逆り学習も考慮できる 目標逆算型積み上げ式学習支援システム

中市新太

富山県立大学

t2020025@st.pu-toyama.ac.jp

January 26, 2024

- 1. はじめに
 - 2 教材の提供と科目推薦
 - 3 科目推薦・教材の最適化
 - 4 提案手法
 - 5 数値実験並びに考察
 - 6 終わりに
- 進捗

1-1 研究の背景

2/32

背景

生まれ育った環境によって、子どもが獲得する学力に差がつくことを「学力格差」とよぶ。必要な教育を受け、一定の学力を身に着ける機会には本来平等であるべきだが、現実には生まれや育ちの環境によって状況が異なる。単なる本人の得意不得意による学力差と違い、学力格差では本人の意思に関係なく生まれによって差がつくことが大きな問題となる。その差は一時的なものに終わらず、教育達成や社会達成の差となり、生涯にわたって影響する。そうした達成を実現できた人とそうでない人の間に、互いへの偏見や差別意識が生じたりする場合もあり、そうした結果、社会的な信頼感が低下して、社会全体がバランスを失ったり、活力が下がってしまったりする可能性もある。

目的

利用者がいつでもスケジュールを変更できる柔軟で適応性のあるシステムの構築が重要と考えた。これにより、自身のペースで学習でき、変動する学習ニーズに迅速に対応できる環境が整う。このような柔軟性のあるシステムは、学習効果を最大化し、子供たちが学びの楽しさを感じやすくする一助となる。

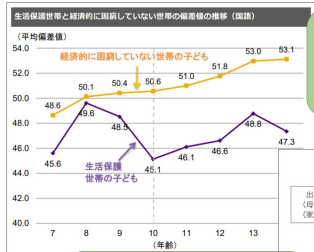
- 1. はじめに
- 2 教材の提供と科目推薦
- 3 科目推薦・教材の最適化
- 4 提案手法
- 5 数値実験並びに考察
- 6 終わりに
進捗

1-1 研究の背景

3/32

- はじめに
 - 教材の提供と科目推薦
 - 科目推薦・教材の最適化
 - 提案手法
 - 数値実験並びに考察
 - 終わりに
- 進捗

学力格差



貧困状態にあると、学力は低くなる傾向があり、特に小学校4年生（10歳）以降学力が大きく低下する。

出身階層の経済状況によって子供の学習習慣が定まってしまう

小学生の学習習慣の形成メカニズム

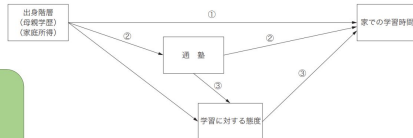


図1 分析枠組み
出典）先行研究より著者作成。

図 1: 画像 A

1-2 研究の目的

4/32

目的

利用者がいつでもスケジュールを変更できる柔軟で適応性のあるシステムの構築が重要と考えた。これにより、自身のペースで学習でき、変動する学習ニーズに迅速に対応できる環境が整う。このような柔軟性のあるシステムは、学習効果を最大化し、子供たちが学びの楽しさを感じやすくする一助となる。

- 1. はじめに
- 2 教材の提供と科目推薦
- 3 科目推薦・教材の最適化
- 4 提案手法
- 5 数値実験並びに考察
- 6 終わりに
- 進捗

1-3 研究の概要

5/32

未定

1. はじめに

2 教材の提供と科目推薦

3 科目推薦・教材の最適化

4 提案手法

5 数値実験並びに考察

6 終わりに

進捗

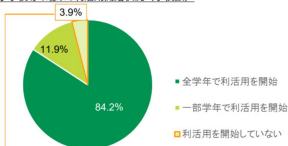
2-1 e ラーニング教材と自発的能動学修の涵養

6/32

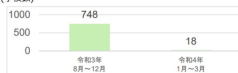
端末普及率

全国の公立の小学校等の96.1%、中学校等の96.5%が、「全学年」または「一部の学年」で端末の利活用を開始

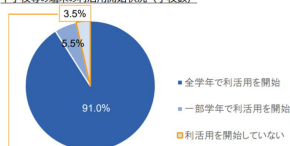
小学校等の端末の利活用開始状況（学校数）



【「利活用を開始していない」を選択した場合、開始する予定時期】
(学校数)



中学校等の端末の利活用開始状況（学校数）



【「利活用を開始していない」を選択した場合、開始する予定時期】
(学校数)



https://www.mext.go.jp/content/20210827-mxt_jogai01-000017383_10.pdf

図 2: 画像 A

2-2 自主学習の予定作成におけるフロート

7/32

1. はじめに
 - 2 教材の提供と科目推薦
 - 3 科目推薦・教材の最適化
 - 4 提案手法
 - 5 数値実験並びに考察
 - 6 終わりに
- 進捗

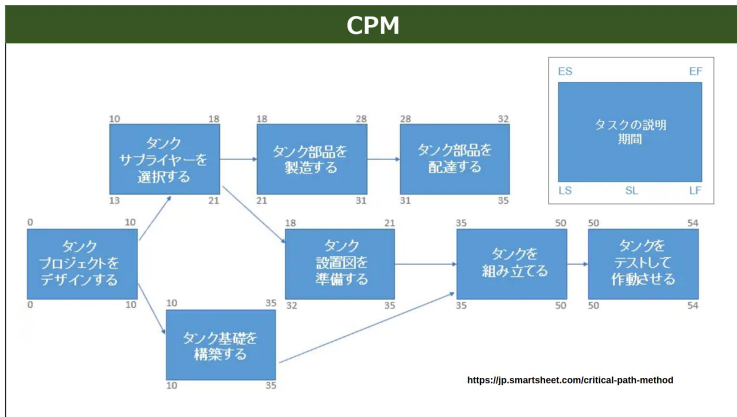
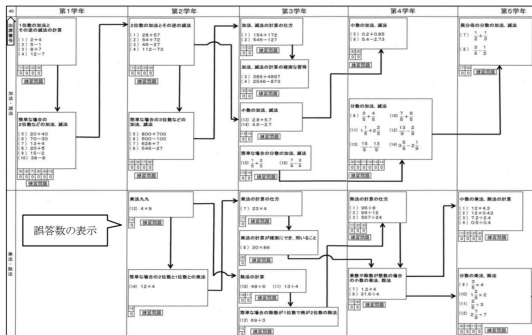


図 3: 画像 A

2-3 内容系統を考慮した学習進度管理

8/32

系統とスタディ・ログ



第3図 系統図(一部抜粋)

https://www.pen-kanagawa.ed.jp/edu-ctr/kenkyu/chouken/documents/chouken16_09.pdf

図 4: 画像 A

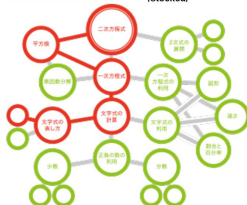
3-1 逆り学習と積み上げ式学習

9/32

積み上げ学習, 逆り学習

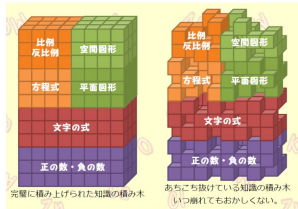
逆り学習

[https://
www.matsugaku.co.jp/
/stocked/](https://www.matsugaku.co.jp/stocked/)



二次方程式を学ぶために必要な単元を
赤で示す

積み上げ型教科



独立型教科



<https://www.s-lab-tomita.com/cont/column/no32tumi.html>

図 5: 画像 A

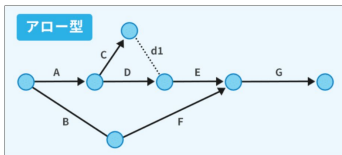
3-2 CPM による履歴データからの学習計画

10/32

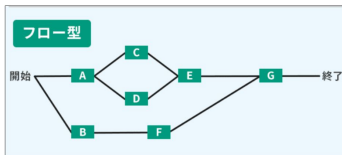
1. はじめに
 2. 教材の提供と科目推薦
 3. 科目推薦・教材の最適化
 4. 提案手法
 5. 数値実験並びに考察
 6. 終わりに
- 進捗

PERT図

アロー図（アローダイアグラム）



フロー図（ネットワーク図）



<https://bizx-elb.chatwork.com/project-management/PERT-pm/>

円：タスクの開始と終了を表す
矢印：タスクの内容や日数を示す
作業の流れを重視

ノード：タスクの内容や日数を示す
矢印：タスク間をつないで依存関係を表す
細かな作業内容と工程の順序を把握できる

図 6: 画像 A

3-2 CPM による履歴データからの学習計画

11/32

CPMプログラム

CODE	DESCR	DAYS	PREDECESSORS
1A		17	
2B		11	1
3C		7	1
4D		5	2
5E		10	2
6F		5,3,4	
7G		9	5
8H		11,7,6	

CODE=単元番号
DESCR=単元名
DAYS=指導時数
PREDECESSORS=前単元

```

CRITICAL PATH METHOD CALCULATOR
*****
ES = Earliest Start; EF = Earliest Finish; LS = Latest Start, LF = Latest Finish
*****
DESCR CODE PREDECESSORS SUCCESSORS DAYS ES EF LS LF SLACK CRITICAL
0 A 1 None 32 17 0 17 0 17 0 YES
1 B 2 [1] 54 11 17 28 17 28 0 YES
2 C 3 [1] 6 7 17 24 35 42 18 NO
3 D 4 [2] 6 5 28 33 37 42 9 NO
4 E 5 [2] 7 10 28 38 28 38 0 YES
5 F 6 [3, 4] 8 5 33 38 42 47 9 NO
6 G 7 [5] 8 9 38 47 38 47 0 YES
7 H 8 [7, 6] None 11 47 58 47 58 0 YES
*****
    
```

図 7: 画像 A

3-3 教材推薦における学習履歴活用

12/32

信頼性指標が低いレビュー例

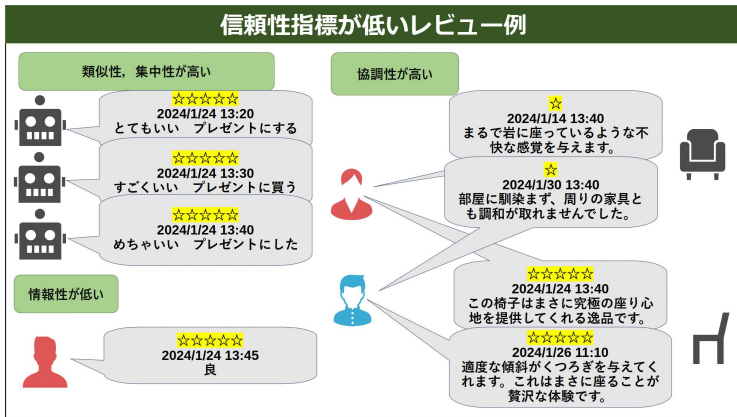


図 8: 画像 A

3-3 教材推薦における学習履歴活用

13/32

フェイクレビュー, スパムレビュー

レビューの例

☆☆☆☆ 中華メーカーに驚をつけて。
2021年6月14日に日本でレビュー済み
Amazonで購入

すぐ壊れて、販売終了してた。保証受けることもできない。中華メーカーには驚をつけてください。

役に立った

レポート

☆☆☆☆ 間違いないです。
2021年6月3日に日本でレビュー済み
Amazonで購入

以前自分用に買いましたが、非常に良い製品で今回奥さんに買いました。

役に立った

レポート

サクラチェッカー

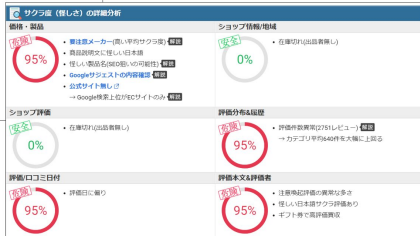


図 9: 画像 A

4-1 予定作成の最適化としての定式化

14/32

1. はじめに
 - 2 教材の提供と科目推薦
 - 3 科目推薦・教材の最適化
 - 4 提案手法
 - 5 数値実験並びに考察
 - 6 終わりに
- 進捗

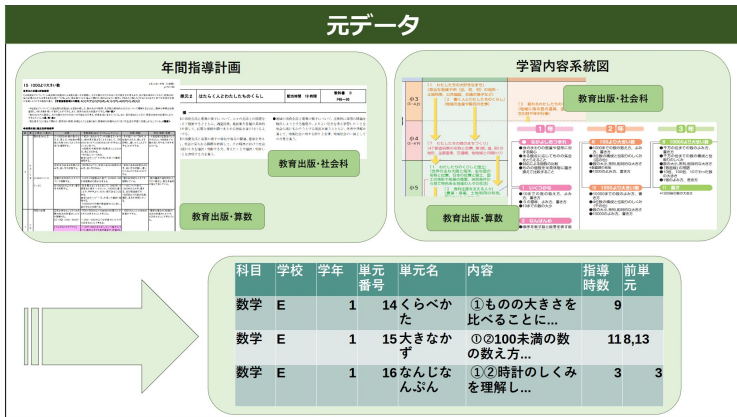


図 10: 画像 A

4-1 予定作成の最適化としての定式化

15/32

ユーザー入力データ

勉強時間データ

username	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
1111	0	3	1	4	4	2	1
2222	1	2	1	2	0	3	0

理解度チェックデータ

username	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2222	4	4	2	1	1	-1	-1	-1	-1
1111	4	4	3	2	1	1	-1	-1	-1

イベントデータ

ID	Title	Start	End
event1	b	2024-01-29	Invalid date
event2	a	2024-02-03	Invalid date
event3	c	2024-03-07	Invalid date

学習範囲チェックデータ

username	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2222	0	0	1	1	1	1	0	0	0
1111	0	1	1	1	1	1	1	0	0

図 11: 画像 A

4-1 予定作成の最適化としての定式化

16/32

1. はじめに
 - 2 教材の提供と科目推薦
 - 3 科目推薦・教材の最適化
 - 4 提案手法
 - 5 数値実験並びに考察
 - 6 終わりに
- 進捗

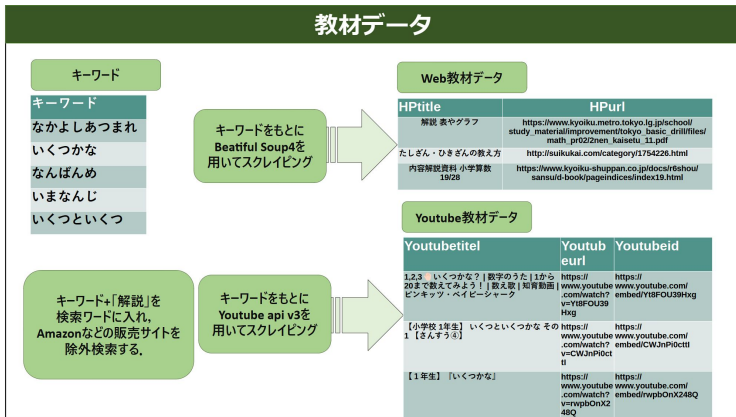


図 12: 画像 A

4-2 教材管理と学習進捗管理の手法

17/32

1. はじめに
 2. 教材の提供と科目推薦
 3. 科目推薦・教材の最適化
 4. 提案手法
 5. 数値実験並びに考察
 6. 終わりに
- 進捗

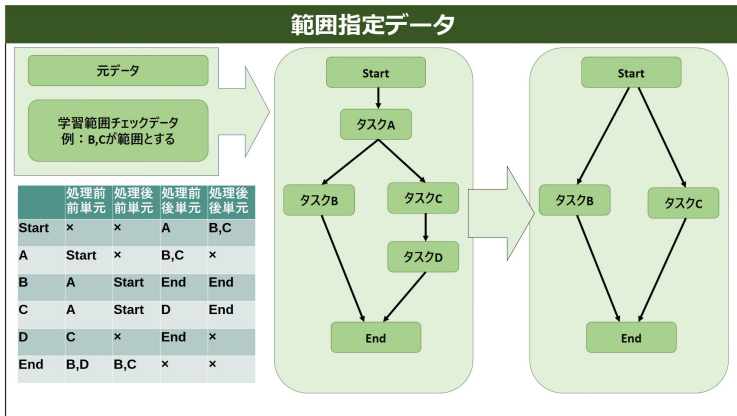


図 13: 画像 A

4-2 教材管理と学習進度管理の手法

18/32

CPM結果データ

範囲選択データ

単元名	単元番号	指導時数	前単元
Start	0	0	
いくつといくつ	4	7	0
ぜんぶでいくつ	5	10	0
のこりはいくつ	6	8	5
どれだけおおい	7	3	6
10よりおおいかず	8	10,4,7	
End	999	0	8

CPM結果データ

CPM処理

LSをトポロジカルソートをして並べ替え
0→5→6→4→7→8→999

DESCR	CODE	PREDECESSORS	SUCCESSORS	DAYS	ES	EF	LS	LF	SLACK	CRITICAL
Start	0		['5', '4']		0	0	0	0	0	YES
いくつといくつ	4['0']		['8']		7	0	7	14	21	14NO
ぜんぶでいくつ	5['0']		['6']		10	0	10	0	10	0YES
のこりはいくつ	6['5']		['7']		8	10	18	10	18	0YES
どれだけおおい	7['6']		['8']		3	18	21	18	21	0YES
10よりおおいかず	8['4', '7']		['999']		10	21	31	21	31	0YES
End	999['8']				0	31	31	31	31	0YES

図 14: 画像 A

4-2 教材管理と学習進度管理の手法

19/32

スケジュールデータ

スケジュールデータ

Day	Date	DOW	Unit	Study Hours	Description
1	2024-01-25 Thu		0		0 Start
1	2024-01-25 Thu		5	1.84210526315789	ぜんぶでいくつ
1	2024-01-25 Thu		6	1.47368421052632	のこりはいくつ
1	2024-01-25 Thu		4	0.68421052631579	いくつといくつ
2	2024-01-26 Fri		4	0.605263157894737	いくつといくつ
2	2024-01-26 Fri		7	0.552631578947369	どれだけおおい
2	2024-01-26 Fri		8	0.842105263157895	10よりおおい
3	2024-01-27 Sat		8		110よりおおい
3	2024-01-27 Sat		999		0 End

圧縮率データ

科目名	圧縮率
小学校国語	0
小学校算数	5.42857142857143
小学校英語	0
小学校理科	0
小学校社会	0

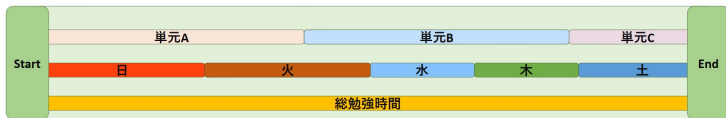


図 15: 画像 A

- はじめに
 - 教材の提供と科目推薦
 - 科目推薦・教材の最適化
 - 提案手法
 - 数値実験並びに考察
 - 終わりに
- 進捗

4-2 教材管理と学習進捗管理の手法

20/32

信頼性スコア

レビューデータ (Youtube教材も同様の形式)

HPtitle	HPurl	Hpnumber	student	evaluation	text	date		
1年算数何番と何番目 わかる教え方	https://12sansuu.jp/1nen/...	0	1111	4	とても良いです おすすめ	2024/1/25 15:03	2.54457831325301	4
世界一分かりやすいさんすう小1「なんばんめ」	https://iidrill.com/...	1	1111	5	よすぎる いつ もありがとう	2024/1/25 15:03	0	5
かぞえよう なんばんめ すたあと NHK for School	https://www2.nhk.or.jp/school/...	2	1111	1	ほんとにダメ 終わり	2024/1/25 15:03	0	1
世界一分かりやすいさんすう小1「なんばんめ」	https://iidrill.com/...	1	1111	4	そんなにも読者 のことを思っ て！	2024/1/25 15:04	4.63675059431834	4.5

信頼性データ

HPtitle	HPurl	Hpnumber	Credibility_score
世界一分かりやすいさんすう 小1「なんばんめ」	https://iidrill....	1	4.63675059431834
1年算数何番と何番目 わかる教え方	https://1....	0	2.54457831325301
算数1年生「なんばんめ」×タブレット 端末 - 教育つれづれ日誌	https://www....l	5	

図 16: 画像 A

4-3 内容システムを考慮した目標逆算型学習支援システム

21/32

1. はじめに
 - 2 教材の提供と科目推薦
 - 3 科目推薦・教材の最適化
 - 4 提案手法
 - 5 数値実験並びに考察
 - 6 終わりに
- 進捗

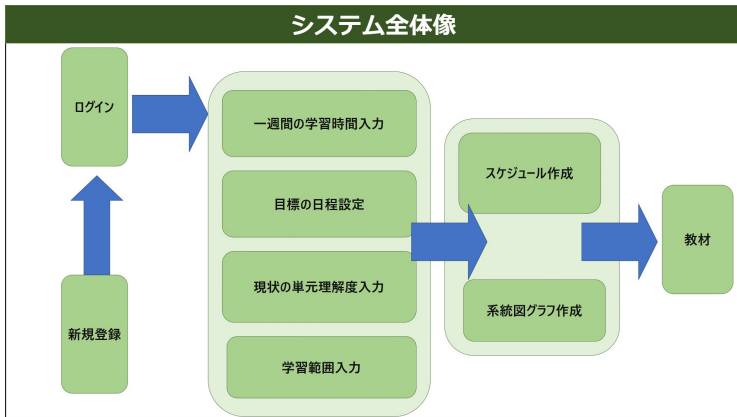


図 17: 画像 A

4-3 内容システムを考慮した目標逆算型学習支援システム

22/32

グラフのUI

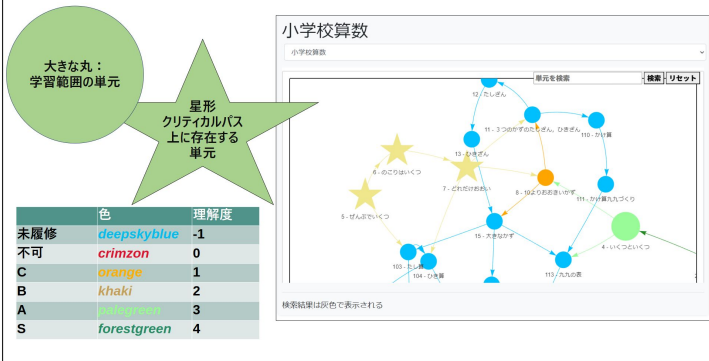


図 18: 画像 A

使用者が見やすいUI(メインページ)

個人情報

ユーザーID: 1111
名前: あつし

ログアウト

週間空き時間チェック

表示時間: 00:00 ~

	日曜日	月曜日	火曜日	水曜日	木曜日	金曜日	土曜日
00:00							
01:00							
02:00							
03:00							
04:00							
05:00							
06:00							
07:00							
08:00							
09:00							

各曜日の合計時間:

日曜日: 1.00 時間
月曜日: 3.00 時間
火曜日: 4.00 時間
水曜日: 2.00 時間
木曜日: 4.00 時間
金曜日: 3.00 時間
土曜日: 1.00 時間

ログイン

2024年 1月

今日 < >

日	月	火	水	木	金	土
31	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14

127.0.0.1:5000 の内容

新しい名前を入力してください

名前変更

OK キャンセル

小学校理数系チェックへ

中学校理数系チェックへ

高校理数系チェックへ

スケジュール日程作成

スケジュールへ

系統図グラフ作成

系統図グラフへ

図 19: 画像 A

- 1. はじめに
 - 2 教材の提供と科目推薦
 - 3 科目推薦・教材の最適化
 - 4 提案手法
 - 5 数値実験並びに考察**
 - 6 終わりに
- 進捗

勉強時間入力UI

週間空き時間チェッカー
 刻み時間: 60分

	日曜日	月曜日	火曜日	水曜日	木曜日	金曜日	土曜日
00:00							
01:00							
02:00							
03:00							
04:00							
05:00							
06:00							
07:00							
08:00							
09:00							

各曜日の合計時間:

日曜日: 1.00 時間

月曜日: 3.00 時間

火曜日: 4.00 時間

水曜日: 2.00 時間

木曜日: 4.00 時間

金曜日: 3.00 時間

土曜日: 1.00 時間

合計時間を保存

図 20: 画像 A

1. はじめに
2. 教材の提供と科目推薦
3. 科目推薦・教材の最適化
4. 提案手法
5. 数値実験並びに
考察
6. 終わりに
進捗

勉強期間入力UI

2024年 1月

日	月	火	水	木	金	土
31	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31	1	2	3
4	5	6	7	8	9	10

今日 < >

127.0.0.1:5000 の内容

新しい名前を入力してください

OK キャンセル

書き込み 読み込み 年 / 月 / 日 予定追加 予定削除 名前変更

中間考査 期末考査

図 21: 画像 A

1. はじめに
 2. 教材の提供と科目推薦
 3. 科目推薦・教材の最適化
 4. 提案手法
 5. 数値実験並びに考察
 6. 終わりに
- 進捗

スケジュールページUI

2024年 1月
前月
次月
1月
2024

日	月	火	水	木	金	土
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

勉強する単位

31:たのしいな、こはあそび(小学校国語)

科目名	圧縮率
小学校国語	0.333333

※圧縮率が高いほど整理のある勉強スケジュールになっている

図 22: 画像 A

图 23: 画像 A

1. はじめに
 - 2 教材の提供と科目推薦
 - 3 科目推薦・教材の最適化
 - 4 提案手法
 - 5 数値実験並びに考察
 - 6 終わりに
- 進捗

教材ページUI

なんぼんめ

ホームページ教材

No.	HPname	評価スコア	レビュー本文	評価ボタン	信頼性スコア
1	世界一分かりやすいさんすう 小1「なんぼんめ」	<div> <div>非常に良い▼</div> <div>非常に悪い</div> <div>悪い</div> <div>普通</div> <div>良い</div> <div>非常に良い</div> </div>	レビューしてね！	評価する	4.636750594318342
2	1年算数何番と何番目 わかる教え方		text	評価する	2.544578313253012
3	かぞえよう なんぼんめ すたあと NHK for School	<div> <div>非常に良い▼</div> </div>	text	評価する	0.0

図 24: 画像 A

グラフページUI

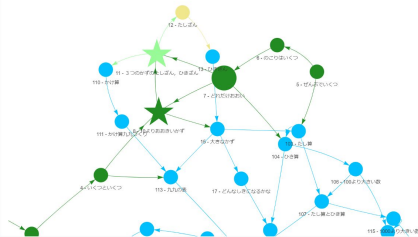
小学校算数

小学校算数

単元を検索

検索

リセット



検索結果は灰色で表示される

図 25: 画像 A

5-2 アンケート結果

30/32

- 1. はじめに
- 2 教材の提供と科目推薦
- 3 科目推薦・教材の最適化
- 4 提案手法
- 5 数値実験並びに考察
- 6 終わりに
- 進捗

	質問内容
1	システムの操作方法は分かりやすいか？
2	システムのレイアウトは親切か？
3	デザインは見やすいか？
4	システムの機能がすぐに理解できたか？
5	システムを使用するのにストレスを感じないか？
6	推薦結果は理解しやすいか？
7	表示されている教材は教材として適しているか？
8	教材は学習に役立ちそうか？
9	このシステムで効率よく学習できそうか？
10	このシステムで学習すると効果が上がると思うか？

今後の課題 引継ぎ時にできそうなこと

新課程に適応.

検索キーワードを適切なものに変更 (キーワード抽出などが使えそう). 多目的最適化などでスケジュールの立て方を見直す. 現在裏で csv を大量に作っているのでデータベースなどを用いてサイズの軽量化をする.

- 1. はじめに
- 2 教材の提供と科目推薦
- 3 科目推薦・教材の最適化
- 4 提案手法
- 5 数値実験並びに考察
- 6 終わりに**
- 進捗

しないといけないこと

サーバーにあげて数値実験をしたい.
清水さんの 10 種のアンケートを丸パクリする.

1. はじめに
- 2 教材の提供と科目推薦
- 3 科目推薦・教材の最適化
- 4 提案手法
- 5 数値実験並びに考察
- 6 終わりに