

カスタムアレンジ型eラーニングシステムによる高大連携の物理教育(Ⅱ)



【背景】

少子化が進んでいる昨今において、日本の科学技術を支える人材確保が重要である

理系の女性研究者や技術者の活躍が期待されている

文部科学省、内閣府男女共同参画局などが理系女性の育成を支援する取り組みを多数行っている。
Ex) 女子中高生理系進路選択支援事業
女性研究者支援モデル育成(科学技術振興調整費)など

物理教育において、現象の理解が興味・関心を喚起し研究者・技術者の育成を促進する！

シミュレータコンテンツの活用は物理現象の理解を助ける有効な手段

【目的】



日本女子大学において
カスタムアレンジ(CA)型eラーニングシステムを提案・構築

共有
◎高校、大学の教員がコンテンツ素材を共有して活用

実験・物理現象シミュレータコンテンツの作成は多大な労力が必要◎

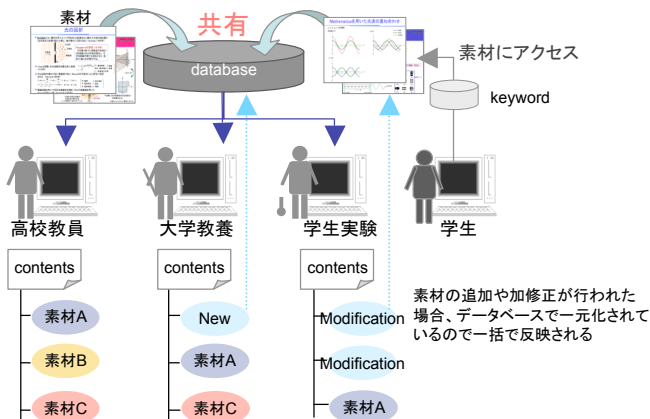
共有
◎CA型eラーニングシステムの活用

シミュレータコンテンツをCA型eラーニングシステムで活用し、教育効果、システム評価を行う。

Ref:清水他 第4回日本WebCTユーザカンファレンス予稿集:85-88

【カスタムアレンジ型eラーニングコンテンツシステム】

システム概要 コンテンツを構成している素材ファイルをデータベース化し、一元的に管理



素材を共有しコンテンツを再構築することが可能
同一コースに登録することでデータベースなどの共有が可能

システム構築はWebCTを活用

【システムの評価】

実施方法

対象: 物理学概論を受講する理学部
数物科学科・物質生物学科1・2年生 90名
高校時に物理履修者 41人
未履修者 49人

評価方法: ① 各演習問題毎に関連性のあるシミュレータを表記し、閲覧状況、正答率の解析
② アンケートの実施

閲覧率

	未履修者	履修済者	合計
第1回	6%	12%	8%
第2回	18%	12%	16%
第3回	37%	30%	33%

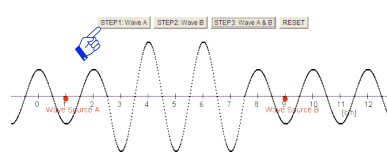
未履修者の方が閲覧率が高く、現象を理解するために活用していると考えられる。

シミュレータコンテンツ

- ◎物理現象シミュレータ ... 数値入力により現象を変化可能
⇒ Javaで製作(14件)
- ◎実験用シミュレータ ... 画像上の画像上で操作可能
⇒ Flashで製作(5件)

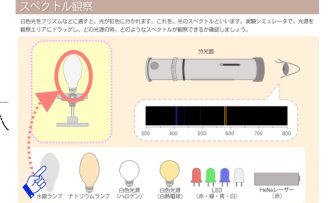
物理現象	音	光	実験用
波の性質			
波の公式	弦の振動	ヤングの干渉1	光の3原色
波の速さ・周波数	うなり	ヤングの干渉2	スペクトル観察
縦波		薄膜の干渉	マリユスの法則
定常波		ニュートンリング	偏光
干渉		くさび形干渉	干渉
屈折		全反射	

[Java]



A波とB波の合わさった波が表示される

[Flash]



ランプをドラッグするとスペクトルが表示される

演習問題

問題にシミュレータを表記

(参考: TEST_H1>波動>光>シミュレーション>ニュートンリング) 参照した場合は、右欄にチェック

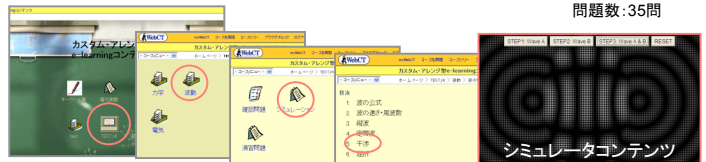
2. 屈折率 1.3 の水中において、平面ガラスの上に平凸レンズの凸面を下にして置き、平面に垂直に波長 $6.0 \times 10^{-4} \text{m}$ の光を当てたところ、同心円状のしま模様が見えた。ある暗線の直径は 2.0cm であったが、この装置を空気中に出すと、この暗線の直径はいくらになるか。

《出題範囲》

波動 { 波の性質
光学
音波

	第1回(7問)	第2回(12問)	第3回(15問)
波の基礎			
波の応用			
音波の基礎			
音波の応用			
音波の実験			
作図			

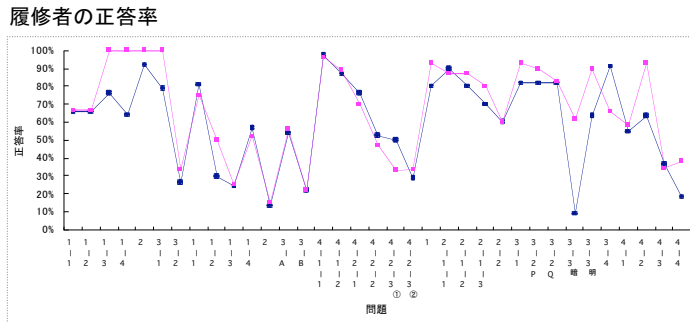
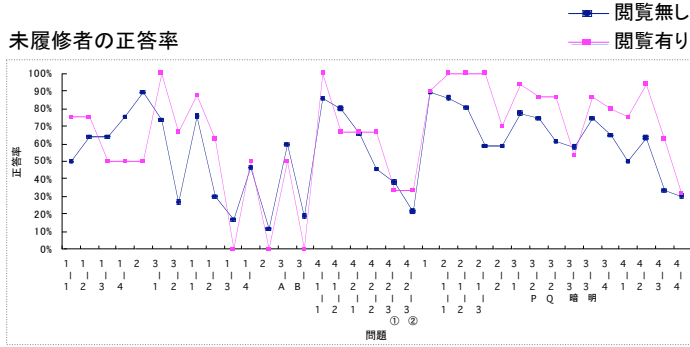
学習画面



問題数: 35問

【学習履歴データによる解析】

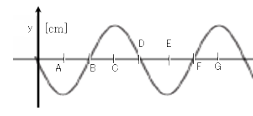
各問題に対する正答率



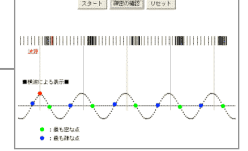
☆正答率の高い問題

例) 縦波

下図は、x軸の正の方向に進む縦波の正弦波のようすを表したものである。図のA~Gの各点において、最も疎な点はどこか。



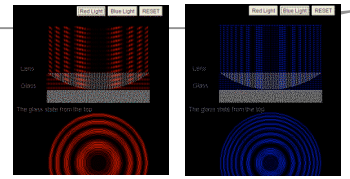
縦波のシミュレータ



☆正答率の低い問題

例) ニュートンリング

屈折率1.3の水の中において、平面ガラスの上に平凸レンズの凸面を下にして置き、平面に垂直に波長 6.0×10^{-4} [m]の光を当てたところ、同心円状のしま模様が見えた。ある暗線の直径は2.0[cm]であったが、この装置を空気中に出すと、この暗線の直径はいくらになるか。



波長:赤 波長:青
ニュートンリングのシミュレータ

シミュレータは、公式を可視化し、一部のパラメータが変動できるように設計されているため、

- ・ シミュレータで変動可能なパラメータと同じ条件の問題は閲覧者の正答率が向上
- ・ シミュレータの変動パラメータと一致しない問題は閲覧者の優位性無し

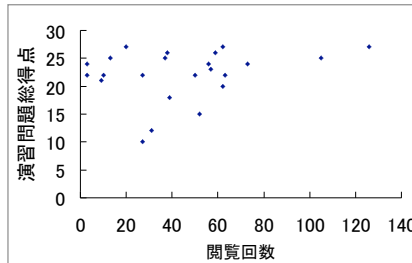
演習問題総得点と期末テスト結果

未履修者	期末テスト得点	演習問題総得点
閲覧無し	41.4	58
閲覧有り	45.9	64.9

履修者	期末テスト得点	演習問題総得点
閲覧無し	45.9	59.1
閲覧有り	45.5	64.6

(全て100点満点)

閲覧回数と演習問題総得点



演習問題とテストの相関

		未履修者	履修者	全体
相関値	全体	0.49*	0.54*	0.57*
	閲覧無し	0.50**	0.57*	0.42*
	閲覧有り	0.24	0.43	0.54*

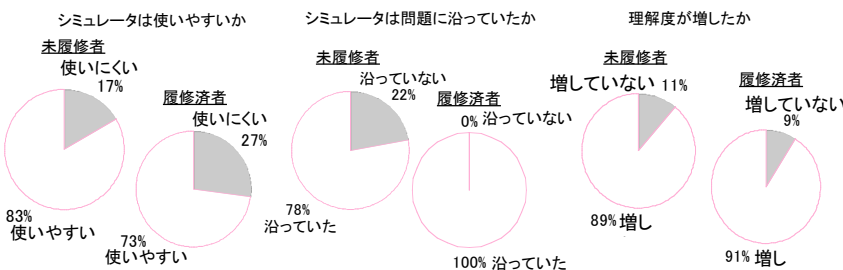
(*1%有意, **5%有意)

未履修者・履修者ともに、シミュレータの閲覧の方が期末テスト、演習問題総得点で優位性が確認できる。

今回の試験運用において、閲覧回数と演習問題総得点間に相関は見られなかった。

演習問題総得点と期末テストの得点には1%有意で相関が得られた。未履修者より履修者の相関値が高いことから、基礎的な知識を有する者に対して有効なコンテンツであることがいえる。

【アンケート結果】



未履修者・履修者ともに、演習問題の解答に際するシミュレータの活用は、有効に感じていることがわかる。高校時に物理を履修している学生の方が、演習問題とのマッチング、理解度に対して効果的であることがわかる。

記述式アンケート

- 授業で見てもわかりやすかった。もっと授業で使ってほしい。
- 物理は波動などが理解しにくいので苦手でしたが、シミュレータがいつでも見られるようになったので、物理をもっと勉強したいと思う。
- シミュレーションを見たことによって現象を理解できたものもあり、苦手意識が少なくなったと思う。
- シミュレーションの横に解説が欲しい。

【まとめ・今後の課題】

- カスタムアレンジ型eラーニングコンテンツシステムにおいて、物理現象・実験シミュレータを作成・共有することで、容易にシミュレータを活用した授業展開を可能とした。
- 大学の物理学概論の授業において、高校生も使用可能なシミュレータコンテンツを演習課題で活用し、効果の検証を行った。
- 学習履歴解析、アンケートによるシステムの評価・解析を行い、物理履修者に対し、大変効果が高い結果が得られた。