

主体的な学生育成を目標にした教育実践例

「自動生成ドリル」および「ピアレビュー(相互評価)」の
授業活用

井手 勇介 : Yusuke Ide

金沢工業大学

Kanazawa Institute of Technology (KIT)

基礎教育部 数理基礎教育課程

Academic Foundation Programs, Mathematics and Science Programs

数理工教育研究センター

Math. and Science Education Research Center

Let's $\frac{d}{dx} x^2 = 2x$ ☺



「高大連携による数理教育研究会」第2回定例研究会(通算64回)
2019/10/05@金沢工業大学扇が丘キャンパス 23号館5F 510室

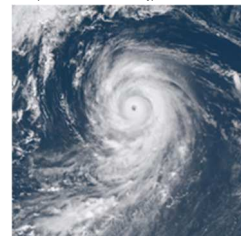


1

嵐を呼ぶ男



<https://matome.naver.jp/odai/2145673516619618501/2145673962723377603>



2016/08/30
室蘭工大での研究会
台風直撃: 懇親会中に
停電



2016/09/04
佐世保高専での研究会
台風直撃: 前日入りした
のにホテルに缶詰



<http://www.nikkatsu.com/movie/20222.html>



2017/05/18
スリランカでの国際会議
発表中に突然の雷雨:
発表内容聞こえず

2

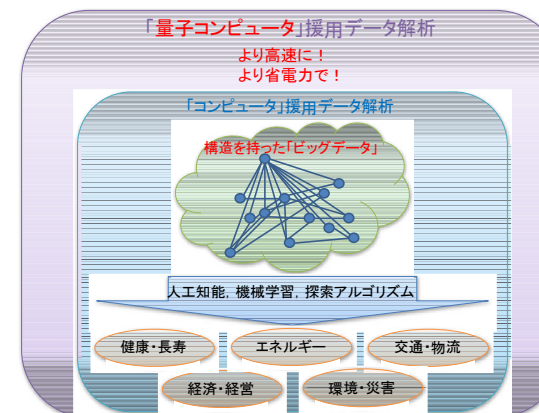
研究課題 → ネットワーク上の確率・量子過程

- ・ランダムウォーク・量子ウォーク
- ・ランダムグラフ(複雑ネットワーク)
- ・感染症過程
- ・機械学習
- ・各種プロトコル



3

ネットワークに「良い」見かたを



ネットワークの構造
+
ネットワーク上のダイナミクス



「良い」見かた
・数値計算
・数理的手法
・その他あらゆる方法

・有益かつ定量的な情報
・有益なシステム構築

Data driven, network driven
な
マネジメントシステム

4

安心安全な生活を支援するIoTシステム

神奈川大
KU

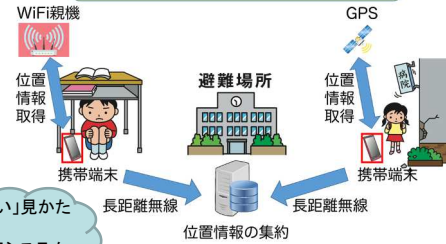
携帯端末による見守りシステム

- ・誰でも簡単に見守りを実現
・できるだけ低電力で



災害時位置情報通知システム

- ・災害時にどこにいても位置情報を通知
・既存インフラに非依存



「良い」見かた
現実システムの知識も必要

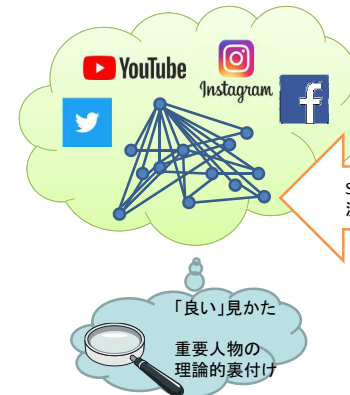
5

インフルエンサーはどこにいる？

有名プロガー、芸能人、スポーツ選手 etc...
→ 人々の消費行動に影響を与える
インフルエンサー

JAIST
北陸先端大

ネットワークの構造
+
ネットワーク上のダイナミクス



SNS上の「ロコミ」
流行の発端に



乃木坂46「インフルエンサー(通常盤)」, Amazon.co.jp

「良い」見かた
・数値計算
・数理的手法
・その他あらゆる方法

・効率的マーケティング
・サイバー攻撃からの防御

6

量子コンピュータで神経衰弱？！

量子コンピュータ

量子ゲート方式



IBM Q

(2016/05~, 20qubits@2018/11)

<https://www.ibm.com/developerworks/jp/cloud/library/cl-quantum-computing/index.html>

量子アニーリング方式



D-Wave

(2011/05~, 2000qubits@2018/11)

<https://www.dwavesys.com/d-wave-two-system>



ジョーカーは
早く見つかる??

ネットワークに依存

7

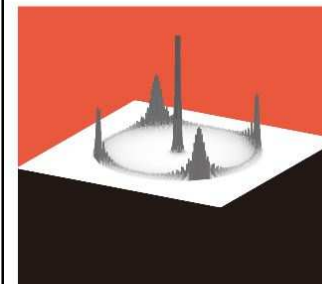
本と解説記事を最近出版しました

解説

量子ウォークの新展開

「数理構造の深化と応用」

今野紀雄・井手勇介 共編著

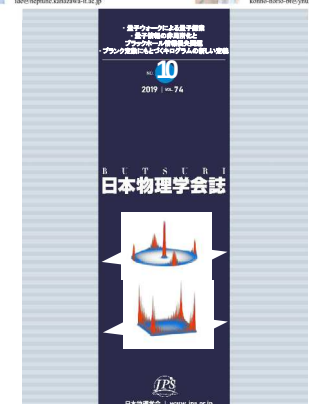


増鳥館

量子ウォークによる高速探索

井手勇介
金沢工業大学数理工教育研究センター
ikd@ipc.kanazawa-u.ac.jp

今野紀雄
金沢工業大学工学部
kumano-norihiro@ipc.kanazawa-u.ac.jp



8

主体的な学生育成を目標にした教育実践例

「自動生成ドリル」および「ピアレビュー(相互評価)」の授業活用

9

「主体的な学生」??

大半の理系学部 → 卒業研究・修士論文・博士論文

神奈川大

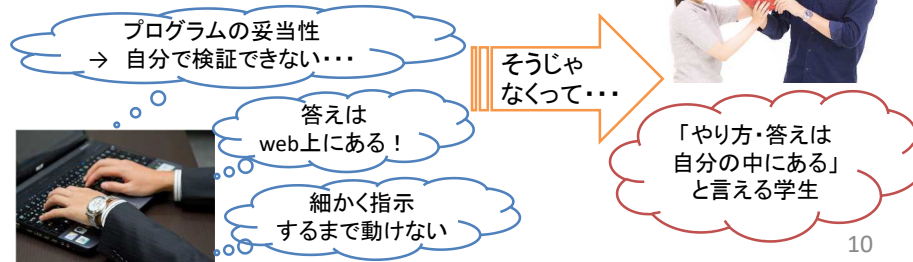


9年間: 計125名の4年生(修士1名)の卒研指導 ← 3年生から配属



北陸先端大

1年間: 計5名の修士1年生の研究指導



10

以前やっていたこと (2017年度後期3年生向け週1ゼミ)

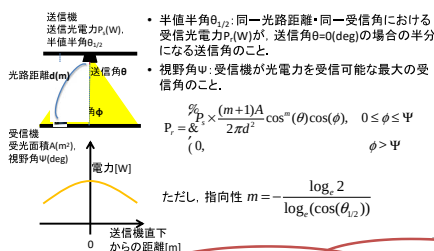
神奈川大



9年間: 計125名の4年生(修士1名)の卒研指導 ← 3年生から配属

ランベルト放射

・光電力の放射パターンモデルの一つ。



【課題4】LambertPower.c

次の条件でランベルト放射による受信光電力を計算するプログラムを作成せよ。

<条件>

- ① 送信光電力 P_t (W), 光路距離 d (m), 受光面積 A (m²), 送信光源の半値半角 $\theta_{1/2}$ (プログラムでは、半値半角から指向性 m を自動計算すること), 送信角 θ (deg), 受信角 ϕ (deg), 受信機の視野角 ψ (deg)の各パラメータを入力可能とすること。出力には受信光電力 P_r (W)を含むこと。
- ② 出力結果が正しいことを自分で検証すること。
- ③ 提出する際は、ソースファイル・②の検証方法(検証方法が妥当と考える根拠の説明も含む)と検証結果のサンプルをレポートにまとめて提出すること。

卒研の素材となりうる基本的な数値計算
→ 数値計算の妥当性の根拠の説明を要求

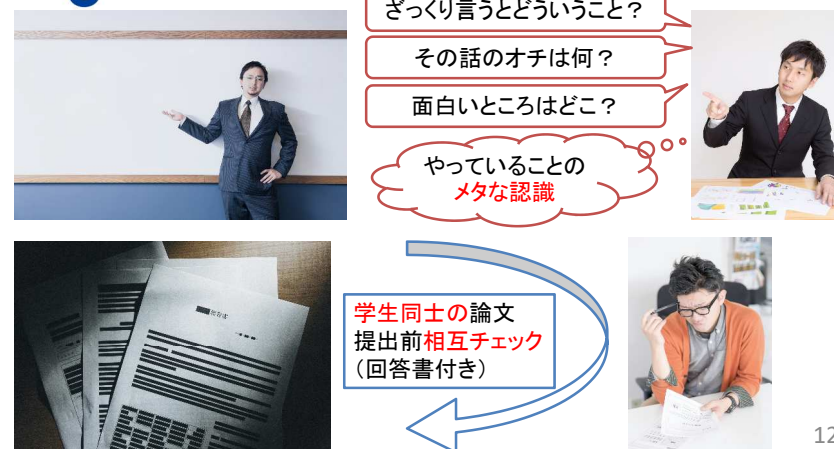
11

以前やっていたこと (2017年度4年生卒研ゼミ)

神奈川大



9年間: 計125名の4年生(修士1名)の卒研指導 ← 3年生から配属



12

「自動生成ドリル」

金沢工業大
KIT
金沢工業大学

初年次教育から
やれることあるよね？

やっていることの
メタな認識

プログラムの妥当性
→ 自分で検証できない...

答えは
web上にある！

細かく指示
するまで動けない

そうじゃ
なくて...

「やり方・答えは
自分の中にある」
と言える学生

13

「自動生成ドリル」

主に高香滋准教授と協力して作成



<https://github.com/YusukeIde>

https://mybinder.org/v2/gh/YusukeIde/Analysis_Jupyter_Notebook/master

https://mybinder.org/v2/gh/YusukeIde/Linear_Algebra_Jupyter_Notebook/master



ローカルに環境構築

→ 「ANACONDA」のデフォルトで動作 14

「自動生成ドリル」具体例(解析学)

テイラー展開 (Taylor's theorem)

$$f(x) = n \text{ 回微分可能}$$

$$\Rightarrow f(x) = f(a) + f'(a)(x-a) + \frac{f''(a)}{2!}(x-a)^2 + \dots + \frac{f^{(n-1)}(a)}{(n-1)!}(x-a)^{n-1} + R_n$$

$$R_n = \frac{f^{(n)}(c)}{n!}(x-a)^n, \quad c = a + \theta(x-a) \quad (0 < \theta < 1)$$

↑
ラグランジュの剰余項

つまり C が a と x の間に存在する。

自分で
答え・意味を
確認できる

f: $1/(\sin(3x^2) + 3x)$

k: 1

$$\frac{d}{dx} \frac{1}{3x + \sin(3x^2)} = \frac{-6x \cos(3x^2) - 3}{(3x + \sin(3x^2))^2}$$

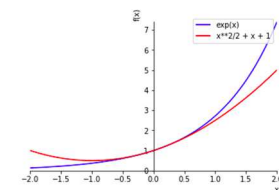
f: $\exp(x)$

a: 0

k: 3

h: 2

$f(x) = e^x$, Taylor expansion = $1 + x + \frac{x^2}{2} + O(x^3)$



15

「自動生成ドリル」の具体例(線形代数)

- ① 例題 2.4, 2.5, 2.6, 2.7 を解け。
- ② 3 変数, 3 式からなる連立 1 次方程式の例題を 2 問自作し, 答えを出し, 1 問の解答例を作成せよ。

「問題は自分でも用意できる！」
「本質的な部分について繰り返し自主練できる」

cmax: 5

type: 1

$$A = \begin{bmatrix} -2 & 3 & 0 \\ -2 & 3 & 2 \\ -1 & 1 & 0 \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} -1 \\ 3 \\ 1 \end{bmatrix}, \quad (A \cdot b) = \begin{bmatrix} -2 & 3 & 0 & -1 \\ -2 & 3 & 2 & 3 \\ -1 & 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

連立一次方程式の解:

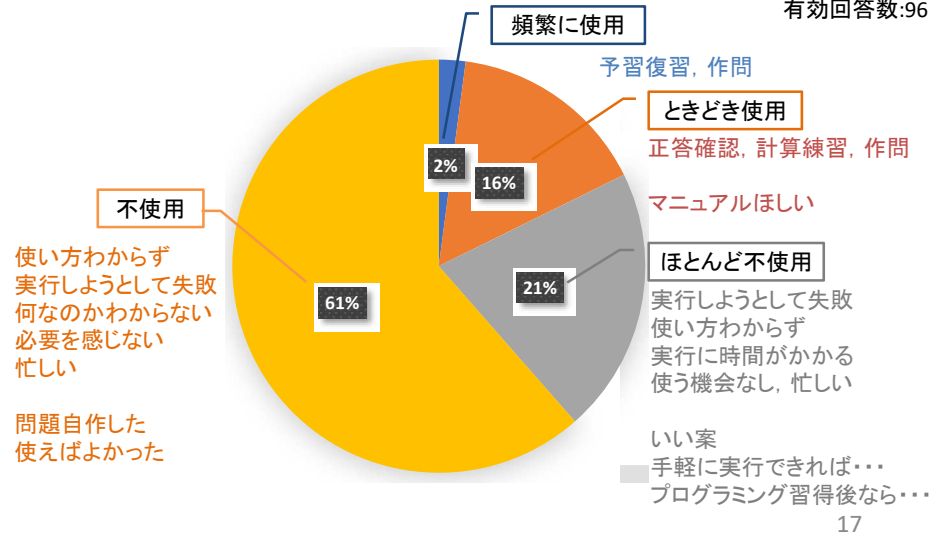
$\{(-4, -3, 2)\}$

適切に問題を
自動生成できる
↓
解答例作成に
集中できる

16

学生さんの反応(アンケート調査)

有効回答数:96



17

今後の展開

実行しようとして失敗
使い方わからない



ローカルな実行環境
→ 結局敷居低く
使いやすいかも

18

「ピアレビュー(相互評価)」



19

「ピアレビュー(相互評価)」

主に渡辺秀治講師と協力して運用

論文投稿



匿名の査読者
(ボランティア)



研究者同士の
論文相互評価

論文の採録



初年次教育にも
応用できそう...

研究者自身の研究・論文作成能力向上
研究分野の「暗黙の了解」の醸成

20

「ピアレビュー（相互評価）」の導入

グループ討論



報告書

グループで推敲
(自班→他班→自班)



個人活動



小論文

個人活動で推敲
(他人分→自身分)



以下3点をまとめよ

- ・主張
- ・その根拠
- ・結論

採点時

文法間違い少ない印象

↓

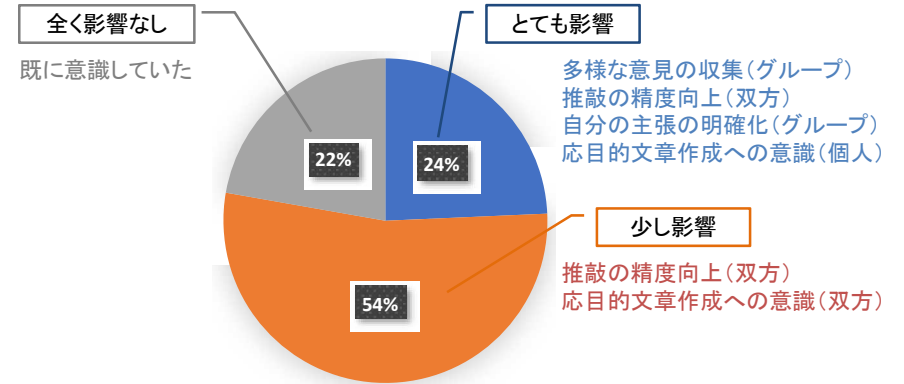
- ・推敲レベルが高止まりか
- ・学生さんの能力の限界

21

学生さんの反応（アンケート調査）

Q: 今回の活動は文章作成に影響がありましたか？

有効回答数:48

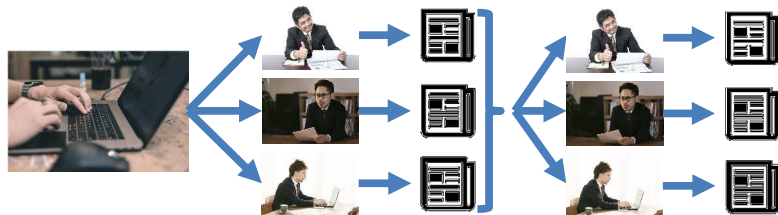


22

今後の展開

Q: グループ活動・個人活動のメリット・デメリットは？(自由記述)
有効回答数:48

	グループ	個人活動
メリット	・コミュニケーション能力の向上 ・多様な意見の収集 ・推敲の妥当性の確認が可能	・時間的な自由度の高さ ・考察の自由度の高さ
デメリット	・意見の対立が起きる ・細かい意見の集約困難性 ・時間がかかる ・積極的に意見できない場合がある ・フリーライダーの存在	・推敲の妥当性の確認が難しい



23

ご清聴有難うございました



<https://www.bufferin.net/products/images/a/product-image.png>

「バファリンの半分は優しさでできています」
→ 本当は1/4が優しさ

アスピリン: 660mg
合成ヒドロタルサイト: 200mg



「井手の1/4は雑談でできています」
→ どれが欠けても成り立ちません

研究: 1/4
教育: 1/4
家庭: 1/4
雑談: 1/4

活発なご議論をお願いします！

24