

「やってみること」から始めよう

～ 現在のテーマと、ここに至るまでの道のり～

林 篤裕

(名古屋工業大学 社会工学専攻
& アドミッションオフィス)
e-mail: hayashi.atsumihiro@nitech.ac.jp



資料掲載URL: stat.web.nitech.ac.jp/haifu/#Karatsu1803

1

もくじ

- 研究の紹介: 学習診断
- 私のこれまでの研究経歴(自己紹介を含む)
- 振り返ってみると: 様々な出会い
- 学びとは?
教育とは、大学とは
- まとめに代えて

3

0. 講演趣旨



- 「テスト」というとあまり良いイメージを持たれないものかもしれませんが。確かにテストはこれまでは評価されるもの、合否を決めるものとして長らく使われてきましたし、痛い目に遭ったことも少なくないでしょう。しかし、テストを学習レベルに応じた助言システムとして機能させる方法が提案されています。そこでその技術を実例と共にご紹介します。
- また、後半では私の研究テーマの変遷と、いろいろなことに興味を持つことの楽しさについてお話ししたいと思います。

2

1-1. スコアリング・レポート

- 学習診断(Diagnosis)
 - 点数だけでなく、学習指針を受験者に返す
 - 近年、アメリカで注目されている
- 試験成績:
得点という数値のみ
+
未学習単元の指摘
====> よりきめ細かい教育
- “次の一手”、“道しるべ”を示す
 - 試験・テストを「評価(や合否)」から「指導」のツールに

4

1-2. Rule Space Method

- 解答パターンから習熟度を判断、分類
- 教育評価の分野から誕生した手法
- [発想]：同じ得点 ≠ 同じ学習進度
- クラスタリング手法 <==== 統計的観点
 - 解答パターンから学習進度に基づいて
 - 受験者を Knowledge State (KS) に分類
- Knowledge State (KS)
 - 学習進度、習得・未習得単元
 - 受験者個々人を分類

Student 1 : 分母が異なっている時、
分母同士を足して分子に持ってくる。

1) $\frac{2}{3} + \frac{1}{3} = \frac{2+1}{3} = \frac{3}{3} = 1$

W 2) $\frac{1}{3} + \frac{1}{4} = \frac{4+3}{12} = \frac{7}{12}$

X 3) $\frac{2}{3} + \frac{5}{6} \neq \frac{6+3}{18} = \frac{9}{18} = \frac{1}{2}$

W 4) $4\frac{1}{5} + 2\frac{1}{3} = 6\frac{8}{15}$

5) $2\frac{2}{5} + 2\frac{2}{5} = 4\frac{4}{5}$

X 6) $1\frac{1}{6} + \frac{2}{3} = \frac{7}{6} + \frac{2}{3} \neq \frac{9}{18} = \frac{1}{2}$

Student 2 : 分母が異なっている時、整数部分を忘れる。

X 4) $4\frac{1}{5} + 2\frac{1}{3} \neq \frac{3+5}{15} = \frac{8}{15}$

X 6) $1\frac{1}{6} + \frac{2}{3} \neq \frac{1+4}{6} = \frac{5}{6}$

Table 1

分数の加算

Item	Student Answer		
	*1	*2	*3
1) $\frac{2}{3} + \frac{1}{3} = \frac{3}{3} = 1$	1	1	1
2) $\frac{1}{3} + \frac{1}{4} = \frac{7}{12}$	$\frac{7}{12}$ W	$\frac{7}{12}$	$\frac{7}{12}$
3) $\frac{2}{3} + \frac{5}{6} = 1\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$ X	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$ W
4) $4\frac{1}{5} + 2\frac{1}{3} = 6\frac{8}{15}$	$6\frac{8}{15}$ W	$\frac{8}{15}$ X	$8\frac{6}{15} = 8\frac{2}{5}$ X
5) $2\frac{2}{5} + 2\frac{2}{5} = 4\frac{4}{5}$	$4\frac{4}{5}$	$4\frac{4}{5}$	$4\frac{4}{5}$ W
6) $1\frac{1}{6} + \frac{2}{3} = 1\frac{5}{6}$	$\frac{1}{2}$ X	$\frac{5}{6}$ X	$5\frac{1}{6}$ X
Percent Correct	66.66%	66.66%	66.66%

X = 誤答
W = 誤った思考に基づく偶然性による正答

Student 3 : 通分の方法を習得していない。

W 3) $\frac{2}{3} + \frac{5}{6} = \frac{4}{6} + \frac{5}{6} = \frac{9}{6} = \frac{3}{2} = 1\frac{1}{2}$ $3 \div 2 = 1 \dots 1$

X 4) $4\frac{1}{5} + 2\frac{1}{3} = \frac{21}{5} + \frac{7}{3} = \frac{63+35}{15} = \frac{98}{15} \neq 8\frac{6}{15} = 8\frac{2}{5}$ $98 \div 15 = 6 \dots 8$

W 5) $2\frac{2}{5} + 2\frac{2}{5} = \frac{12}{5} + \frac{12}{5} = \frac{24}{5} = 4\frac{4}{5}$ $24 \div 5 = 4 \dots 4$

X 6) $1\frac{1}{6} + \frac{2}{3} = \frac{7}{6} + \frac{4}{6} = \frac{11}{6} \neq 5\frac{1}{6}$ $11 \div 6 = 1 \dots 5$

“商”と“余り”が同じ時だけ正解となる

1-2. Rule Space Method

- u 解答パターンから習熟度を判断、分類
- u 教育評価の分野から誕生した手法
- u [発想]：同じ得点 ≠ 同じ学習進度
- u クラスタリング手法 <=== 統計的観点
 - u 解答パターンから学習進度に基づいて
 - u 受験者を Knowledge State (KS) に分類
- u Knowledge State (KS)
 - u 学習進度、習得・未習得単元
 - u 受験者個々人を分類

9

1-2. Rule Space Method

- u 道具立て
 - u 個々の問題(Item、設問、項目)
 - u 最小の単元セット(Attribute)
 - l 両者の関係を示す行列(Incidence Matrix)
 - u 受験者の解答パターン(Item Response Pattern)
- u [Item と Attribute の例]

10

Items

$$1) 2\frac{8}{6} + 3\frac{10}{6} = (2+3)\frac{8+10}{6} = 5\frac{18}{6} = 5+3 = 8$$

$$\text{or } = (2+1)\frac{1}{3} + (3+1)\frac{2}{3} = (3+4)\frac{1+2}{3} = 7+1$$

$$2) 2\frac{1}{2} + 4\frac{2}{4} = 2\frac{2}{4} + 4\frac{2}{4} = (2+4)\frac{2+2}{4} = 6\frac{4}{4} = 6+1 = 7$$

$$3) \frac{1}{2} + 1\frac{10}{7} = \frac{7}{14} + 1\frac{20}{14} = 1\frac{7+20}{14} = 1\frac{27}{14} = 2\frac{13}{14}$$

$$4) 3\frac{5}{2} + 4\frac{6}{7} = 3\frac{35}{14} + 4\frac{12}{14} = (3+4)\frac{47}{14} = (7+3)\frac{5}{14} = 10\frac{5}{14}$$

$$5) 1\frac{4}{7} + 1\frac{12}{7} = (1+1)\frac{4+12}{7} = 2\frac{16}{7} = (2+2)\frac{2}{7} = 4\frac{2}{7}$$

$$6) 2\frac{5}{9} + 1\frac{1}{9} = (2+1)\frac{5+1}{9} = 3\frac{6}{9} = 3\frac{2}{3}$$

$$7) 3\frac{1}{6} + 2\frac{3}{4} = 3\frac{2}{12} + 2\frac{9}{12} = (3+2)\frac{11}{12} = 5\frac{11}{12}$$

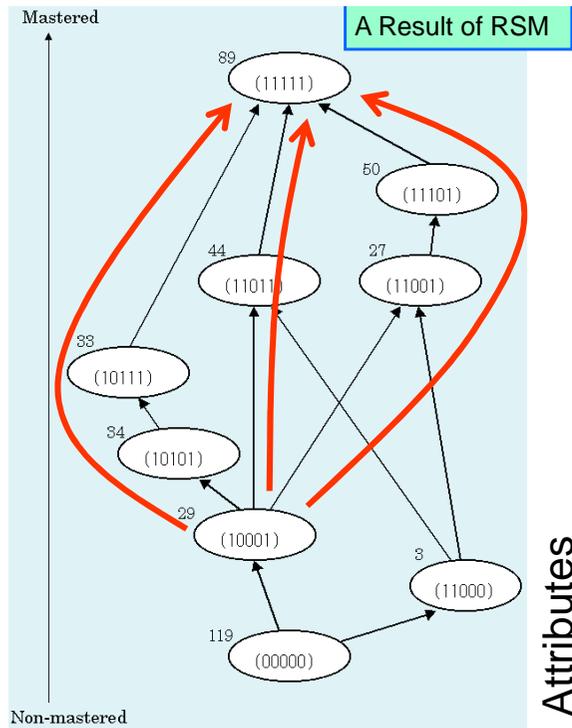
分数の加算 $a(b/c)+d(e/f)$ に対して

Attributes

- A1: $a \neq 0, d \neq 0$ の時、既約部分と分数部分を分離する
- A2: $c \neq d$ の時、公約数を求める
- A3: 公約数を求める前に分数を変換する
- A4: 公約数を求める前に分数を簡単にする(通分する)
- A5: 答えを簡略化する

Incidence Matrix

Attributes	Items						
	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7
A1	1	1	0	1	1	1	1
A2	0	1	1	0	0	0	1
A3	1	0	1	0	1	0	0
A4	1	1	0	0	0	0	0
A5	1	1	1	1	1	1	0



Attributes
 A1: a≠0, d≠0の時、既約部分と分数部分を分離する
 A2: c≠dの時、公約数を求める
 A3: 公約数を求める前に分数を変換する
 A4: 公約数を求める前に分数を簡単にする(通分)
 A5: 答えを簡略化する

13
合計: 4286

1-2. Rule Space Method

- u Knowledge State (KS)に分類
 - u 回答パターンを元に: 学習進度、習得・未習得単元
 - u 受験者個人々人を分類
 - u 階層的: 包含関係
 - | 現在どの位置に立っているか
 - | 今後どのような方向に進めば良いか
- u 絡み合った Attribute
 - u 解答パターンの把握: 思考方法、習得技量
 - u 別解

1-3. 問題分析(Task Analysis)

- u Attribute抽出作業
- u 試験問題に精通した専門家
- u 教員、ドメイン・エキスパート } 共同作業
- u 大掛かりな作業: 行きつ、戻りつ。精錬。
- u RSM の有用性の可否を握る
- u 支援技術はないものか?
 - u ニューラルネットワーク(Neural Network)の利用可能性を試してみる

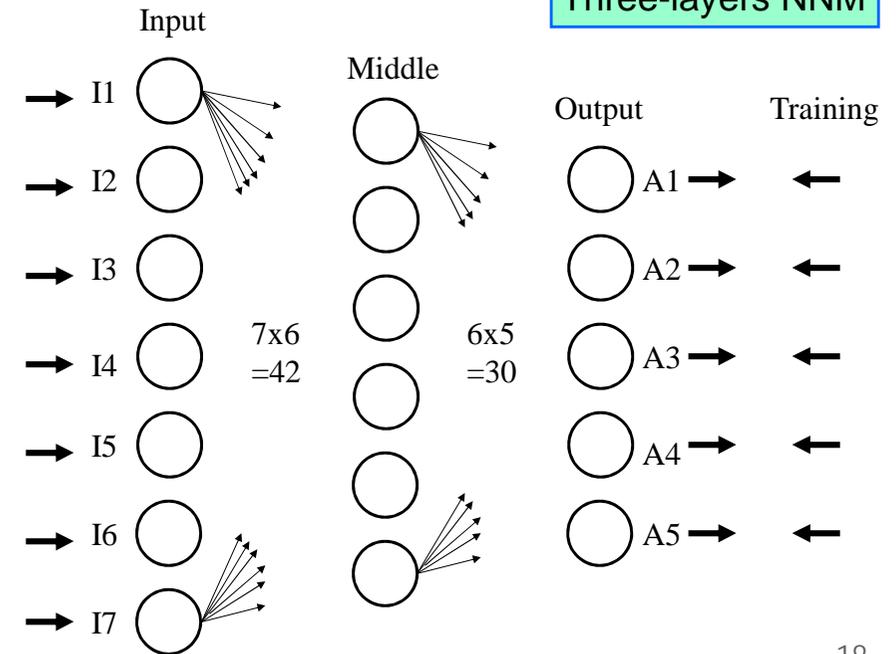
1-4. Feed-Forward NN Model

- u Artificial NNM
 - u McCulloch & Pitts(1943):
 - | The model of neuron
 - u Hebb(1949):
 - | Learning hypothesis:
 - n Number of impulses = Learning
 - | Formation of recognition and memory
- u Connection type of neuron
 - u Feed-Forward Type: simplex
 - u Non-hierarchical Type (mutual link): duplex
- u From the statistical point of view:
 - u One method of non-linear multivariate analysis or classification method
 - u Parameter estimation <====> Learning

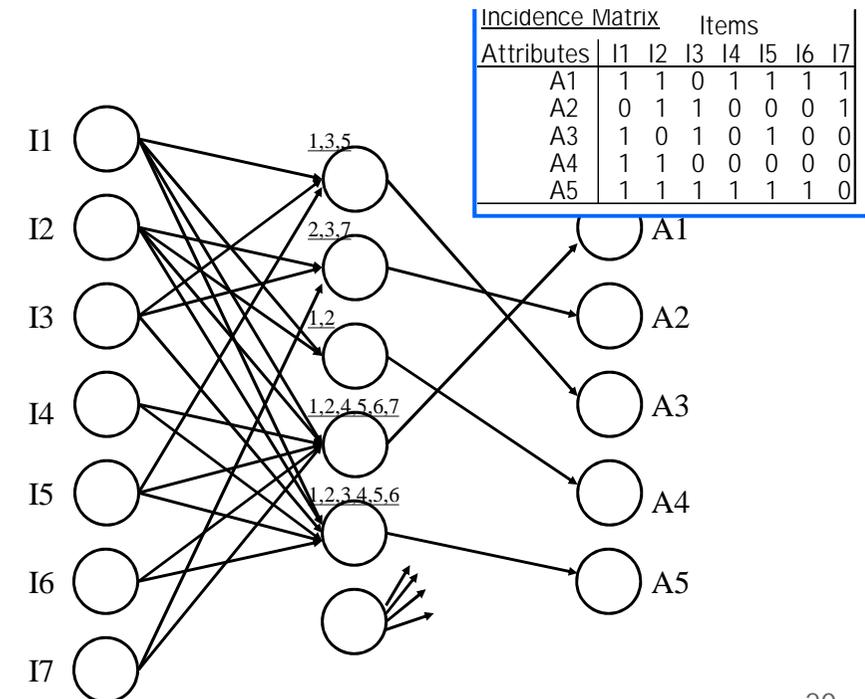
1-5. RSMとNNMの比較

- Subject matter
 - fraction addition problems
 - 7 items and 5 Attributes,
 - 595 Cases of Item Response Patterns
- Comparison
 - Focusing on the structure of NNM and Knowledge States in the RSM.
- Three-layers NNM <====> KS in RSM
 - input layer <==== items
 - output layer <==== Attributes
 - middle layer <====> KS?
- Several numerical examples

Three-layers NNM



- Step 1 : construct NN
 - Item ==> Middle ==> Attribute
 - Number of units in middle layer : 5, 6, 7
 - Behavior of middle layer
 - Middle layer : Same structure with Incidence matrix
- Step 2 : validity check
 - # of Training Set + # of Validation Set = 595 cases
 - High re-predictive structure
 - Stable
- Step 3 : KS for middle layer
 - Item ==> Middle ==> Prob. of Attribute from RSM
 - Behavior of middle layer
 - found close similarities in their results
 - although they were not identical
 - can not find the clear relation



1-6. まとめ

- u RSMの紹介
 - u クラスタリング手法
 - u 学習進度に基づいて
- u RSMとNNMの比較
 - u 補完的機能を有している?
- u 関連トピック
 - u Facet Theory
 - u POSA
(Partial Order Scalogram Analysis)
- u 今後の展開：有用性の確認
 - u 結果の吟味
 - u Attributeの再精煉?
 - u 全体の Items に対して適用
 - l 基礎的学力試験
 - u 他の Items にも適用
 - u Attribute
 - l 問題分析(Task Analysis)
 - l 効率的な抽出方法の開発
 - l 精煉方法、ノウハウ

u 学習診断実現に向けて
u 理論的、システムの

2-1. 研究テーマ

- u ~~(天文学)~~
- u (工学(機械系))
- u 統計学：
 - u データに内在する構造を見つける、探索する
 - u 諸科学の支援：医学、工学、農学、心理学、経済学、...
- u 教育工学：
 - u コンサルテーションシステム、学習診断
- u 高等教育論：
 - u 共通試験のあり方、入試・高大接続のあり方、“良い”選抜とは? どうやって評価する?

移動(異動)履歴

●天文学
●工学(機械系)
●計算機統計学 + ●教育工学 + ●高等教育論

- 学歴：
- l 1979年3月：私立土佐高等学校 卒業
 - l 1980年4月：岡山大学 工学部 生産機械工学科 入学
 - l 1984年4月：九州大学 大学院総合理工学研究科 情報システム学専攻 入学
- 研究・教育歴：
- l 1986年4月：川崎医科大学 数学教室 助手 着任
 - l 1989年4月：川崎医療短期大学 医用電子技術科 講師(兼任) 着任
 - l 1993年4月：岡山県立大学 情報工学科 講師 着任
 - l 1996年5月：大学入試センター 研究開発部 助教授 着任
 - l 1997年4月：文部省統計数理研究所 客員助教授 着任(1年間)
 - l 1998年2月：文部省在外研究員(長期 10ヶ月間)
 - 9ヶ月：Educational Testing Service (ETS)：アメリカ
 - 1ヶ月：Institute for Statistics and Economics：スイス
 - l 2004年10月：東京工業大学 大学院社会理工学研究科 連携併任 助教授 着任
 - l 2006年4月：大学入試センター 研究開発部 教授 昇任
 - l 2009年4月：九州大学 高等教育開発推進センター 教授 着任
 - l 2016年9月：名古屋工業大学 教授 着任 ● 基幹教育院 (2011年10月から)
 - l 現在に至る

2-1'. 研究テーマ(より具体的に)

- 統計学：
 - u 多変量解析(81-現在)：データ解析
 - u パソコン統計解析ハンドブック(共立出版)プログラム開発(82-88)
 - u 修士論文(86)「潜在クラス分析と統計解析システムの開発」
- 教育工学：
 - u 博士論文(92)「A Consultation System for Statistical Analysis」
 - u Rule Space Method(98-現在)：学習診断システムの基礎技術
- 高等教育論：
 - u 入試データの分析、作題へのフィードバック(96-09、-現在)
 - u 大学入試における多面的評価の実践(09-現在)

2-2. 振り返ってみると(1)

- u 小学生から: 天文学への憧れ
- u 大学入学当初の私: 機械工学へ
 - u 浪人の引け目? 開放感?
 - l アイスホッケー: レークプラシッドオリンピック(1980年)直後
 - u 天文学への未練
 - l 転部を画策。計算機に移行。そして、統計学へ。
 - u 興味・関心との遭遇
- u 多くの先生方との出会い
 - u 学問的、モノゴトへの接し方、大人として、...
 - u T₁先生、W先生、T₂先生、A₁先生、H先生、...
 - u 自分とは異なる視点、思いつかないアイデア

25

2-2. 振り返ってみると(2)

- u 環境: 親/先生/友達/先輩・後輩
- u 興味を追求する <=== 『ブラックボックスが嫌い』
「ご冗談でしょう、フインマンさん」(上/下),
Richard P. Feynman著, 大貫訳, 岩波現代文庫
- u いろいろな学び: 勉強、大人、家庭、社会、...
- u 学生時代: 学部、大学院
 - u 「多様」を楽しむ: 総合大学
 - u 良い意味で「悩む」
- u いろいろな職場での先輩方: 私立単科医科大、新設公立大、
文科省研究所、旧帝大、国立単科工科
 - u N先生、K先生、S先生、T₃先生、A₂先生、T₄先生、...
 - u 環境の変化、適応
 - u それぞれの組織に、それぞれの文化

26

2-3. 改めて「私にとっての学び」

- u 興味、好奇心、没頭
- u 自学 / 思考する・考える
- u 外から得る: 他人、書籍、...
 - u まずはモノマネから
- u 「観察力」と「集中力」。そして、「考えること」。
- u まずは「やってみる」という姿勢。その後で考える。
- u 「自分独自の視点」を持つ
 - u 統計学: 「真の姿を掴みたい」という気持ち
- u 提案すること: こういう考えはどおお??
- u 質問すること

27

2-4. カッコイイ人

- u 人間: 協調・協働・議論して生活していく
- u 「カッコイイ人」との出会いが影響、動機
- u 皆さんの場合は? 今までに「印象に残った人物」を念頭に
 - u 「カッコイイ」人の備えているべき条件とは?
 - l 【例】教養がある、の「教養」とは? <=== 細かく追求すると?
 - u その備えは、どうすれば自分に装備できるのだろうか?
- u 考えてみる、真似てみる、試してみる、.....。
- u 偉人の学生時代: 青空文庫 (<http://www.aozora.gr.jp/>)
 - u 寺田 寅彦, 科学に志す人へ, 「帝国大学新聞」.
 - u 夏目 漱石, 私の経過した学生時代, 「中学世界」.

28

2-5. 教育とは? 大学とは?

- u 観察対象: 親、小学中学高校の先生、大学の先生、友達、町の人、同僚、先輩、後輩、.....
- u 「やってみる」
 - u 失敗してみる / 私だったら? / 真似する
 - u アマノジャク(人のやる反対側)を演じてみる
- u 教育: 議論することが出来る人を育てる場ではないか?
- u 大学
 - u 考え方を学ぶところ。就職予備校ではない。<== 私見
 - u 失敗を寛容する環境。「失敗は成功の元」。
 - u 何か一つのテーマを決めて、それについて思考を巡らせ、自分を見つめ直すところ。

29

99. 「超」個人的見解

- u 「大学」
 - u 何かを貰いに来るところではない
 - u 自分で「何か」を見つける・掴み取る場所
 - u 単位数を修める・集めることが目的ではない
 - u 技術を得ることだけが目的でもない
 - u 「生徒から学生へ」の遷移点: 入学式での「入学許可」の意味
 - u 考え方を学ぶところ
 - u 就職予備校ではない
 - u 失敗を寛容する環境。「失敗は成功の元」
 - u 一つのテーマについてモノゴトを考え、自分を見つめ直すところ
 - u 議論することと、その楽しさを体得してもらう場
- u 望む高校生像
 - u 「日本語(母語)」を習得している者。言語運用能力。
 - u 考えることが好き・習慣付いている
 - <=== 新学習指導要領・新テストにも通じる?
 - u 何にでも興味を持つ。やってみる。工夫してみる。失敗を恐れない。
 - u 文理両方の科目を履修した者

本スライドに記載の事項は標題にもあるように個人的な意見ですので、普遍性は保証できません。利用にはご注意ください。

30

皆さんにお聞きします

- u 「他人・友達と同じ」で良いですか?
- u 自分で決めたくはないですか?
- u 他人(親、先生、友達等)に決めてもらったモノゴトで納得できますか?
- u そして、「自分の目標」に向かって現在何をしておられるでしょうか?

31

2-6. まとめに代えて

- u 私の一例にしか過ぎない。百人百様であろう。【人生いろいろ】
- u 自分でも自分が解らないことがたくさん
 - u 「あんだ面白いね」・人の魅力 / 情報の伝達とは?
- u “手法”は各自で開発するしかないように思う
- u 日頃の「関心の持ち方」が影響しているのでは?
 - u 「24時間勉強体制」 by A₁先生
 - u その瞬間には判らないが、後日気付く事になる
 - u 周囲の事項を感受する「アンテナの性能」も重要
- u やりたいことを、やりたい時に、やりたいように、やってください。
- u Do something as you like!! (正しい英訳かは不明)

32