

Big Data 処理による ICT 活用の一例

— ロータリーエンジン可視化論文からの一検討 —

A Case Study of ICT Used by Big Data Processing in Education

— Discuss on Visualization of RE Research Paper —

辻岡 圭子,

Keiko TSUJIOKA

大阪大学大学院人間科学研究科

Graduate School of Human Sciences, Osaka University

Email:tkeiko@hus.osaka-u.ac.jp

あらまし：ICT を活用することにより，学習時，あるいは前後の精神状態から学習効果まで，学習者の様々な Data を集めることが可能である．一般的に，学習者固有の Data はかなり複雑化されたものになる．学習者の Data は，実体を処理することが可能であるため，Big Data であるといえる．本稿では，Big Data 処理により，教育工学分野における効果的な論文作法を具体的に示すことを研究目的とする．研究方法として，ロータリーエンジン(以下，RE)可視化論文を応用し，ICT 活用による教育に関する明示的論文作法についての検討をおこなう．

キーワード：Big Data 処理, ICT, 可視化, 認知プロセス, 概念メタファー, 明示的論文作法

1. はじめに

どのような手順で，学習者の Data を処理し，利用すれば，それぞれの特性に合わせた適性教育を提供することができるのか．一般的な手法として，まず大容量の Data 特性を掴むところから始める．得られた Data は，ほとんどの場合，大容量で非構造化されているはずだ．その Data の特徴を掴むには，分析し構造化へと導く必要があると考えられている．分析手法の一つとして，処理された Data のグラフ作成をおこない，視覚化することで，Data 間の相関を分析することが可能となると考えられている．さらに，Data 間の相関関係が，状況や条件の違いで，どのように変化するのか，Data を Streaming 処理することにより，人の行動を予測できることも明らかにされ始めている．

近年，多くのすぐれた ICT 活用による教育方法が開発され，提供されるようになった．学習者の特性に適合した学習方法の選択が可能になったといえる．一方，クラウドコンピューティングの進歩により，SNS での相互情報交換の蓄積やポートフォリオ等の学習履歴など，Data をクラウド上に蓄積することができる．このように，精神状態から，学習の効果まで，様々な Data を集めることができる．一般的に，学習者固有の Data は，かなり複雑化されたものになってきている．この処理された Big Data ともいえる学習者の情報を，どのように活用すればよいのか．また，学習者の適性にあった教育方法が選択でき，教育改善に繋げることができるのか．現在，一般社会においても，クラウドで蓄積された Data をどのように利用すれば良いのか，課題として盛んに取り組みが始められている．

本論では，教育工学分野で，処理された学習者の

Big Data を利用し，効果的な論文作法を具体的に示すことを研究目的とする．研究方法として，類似する工学論文との比較により，問題解決策を検討する．

2. 問題点

ICT 利用教育に関する論文を，上手くまとめることは難しいとの指摘が，永野氏によりなされた⁽¹⁾．問題解決策として，「論文の書き方」をテーマに，シンポジウムやワークショップが開かれるようになった．また，投稿規定や執筆要領などの改定も行なわれてきた．どこに問題点が残されているのか，所在を明らかにする目的で，工学論文との比較による「明瞭性」調査をおこなった．その結果，「妥当性／了解性」に問題が残されていることが判明した．

3. 問題解決策

工学分野の中でも，コンピュータやロボット，自動車等は人との相互作用をシステム構築の際に考慮する必要があり，複雑な要素を多く含む点で教育工学とは類似しているといえるだろう．しかし，教育工学はさらに，学習過程という人の心的変化を示す必要があり，外から観測することが困難である．

一方，工学分野においても，RE は，ロータハウジングの中でロータが回転し，呼気→圧縮→爆発→排気の 4 工程が連続しておこなわれている．しかし，人間の脳活動と同様，内燃焼過程の動きを詳細に予測することが困難である．しかし，燃効率向上のためには潜在的問題を発見する必要があった．そこで，ロータハウジングのフロント部分にサファイアガラス等を使用し，実験機の開発⁽²⁾がおこなわれた．

このように，教育工学分野と類似する RE の研究開発では，分かり易い論文作法の技術として，どの

ような工夫がおこなわれているのだろうか。まず、RE の構成要素やシステム全体の動きを、図表を使って説明しているところに工夫がみられる。この手法により、読者は、予め、基本的なパターンや規則を学習することができる。この手順は、後述の実験方法を理解する上で、必要となる抽象的概念の構造化に向け、読者の認知プロセスに対する配慮がなされているといえるだろう。この手法により、読者からの実験結果の信頼性が得られ易くなることが予測される。実験方法は、先行研究によるシミュレーションの結果から、熱効率のよい、点火プラグの配置と数による条件を特定する過程が示され、読者からの妥当性が得られ易いように配慮されている。

実験結果は、内燃焼過程を高速度カメラで撮影された大容量の映像 Data から、輝度から温度変化を測定し、グレースケールで表せるように処理がおこなわれている。グラフは、クランク角を X 軸に、ロータの位置を Y 軸にとり、XY の関係から、燃焼過程と時間経過との関係を表している。よって、このリアルタイムの Streaming 処理は、創造的分析手法であるといえるだろう。このように、RE 可視化論文では、読者の認知プロセスを考慮し、Big Data 処理による構造化がおこなわれているといえるだろう。

4. 概念メタファー

私たちは、日頃の経験から燃焼過程の輝度の違いや、丸いものが回転すると、その角度が変化する等、様々なパターンや規則性を学んでいる。そして、類似する未知の分野においても、類推により理解することができる。このパターンの形や規則性は、イメージスキーマとよばれている。個々の具体的経験をカテゴリー化し、このイメージスキーマ構造をメタファー的に写像していくことによって概念構造が構築されるといわれている⁽³⁾。この認知プロセスを「概念メタファー」による写像とよばれている。RE 論文では、経験に基づく概念体系を起点領域とし、RE の未知領域へと、イメージスキーマを通して、概念メタファーによる写像がおこなわれることを容易にしていると推測される。つまり、論文で示されている、読者にとって RE の未知の事柄を、身体的経験による既知の概念領域から写像することにより、理解することを可能にしているといえるだろう。

つぎに、この未知と既知の領域間での概念メタファーの写像による論文作法を応用し、教育工学分野での問題点について検討をおこなっていく。

5. Big Data 処理における具体例

ICT 活用の研究では(以下、ET)、自己評価をおこなうためのアンケート文 (YGPI, 120 問)を、PC 画面に文字/音声提示する実験をおこない、各回答選択判断に要した反応時間と回答反応を測定した。被験者は 122 名で、14640 ケースの Data を処理し、認知特性の基準を示唆することを目的に、分析をおこなった。この Data は、様々な被験者の認知特性を収集し、処

理できることから、Big Data といえる。

RE と ET 間で、構成要素が類似するか否かを確かめた。その結果、燃料(ガソリン/水素ガス)→情報(文字/音声)、ロータハウジング→脳、内燃焼過程→言語情報処理過程(学習過程)等、概念メタファーによる RE(起点)→ET(目標点)の写像が可能であることが確認された。そこで、要素説明として、RE(内燃焼機関の仕組み)→ET(日本語の特徴、助詞/ha、/wo)をおこない、読者の基本的な概念体系の構造化が容易におこなえるように準備しておいた。

実験結果から得られた Data は、122 名全員の音声/文字提示に対する反応時間(A/V)の相関をみるために、X 軸に(A)、Y 軸に(V)を示し、散布図を作成した。このとき、Data は、グラフから特徴を読み取るができない、非構造の状態であった。つぎに、(V)とアンケート文の文節数[L]、(A)とアンケート文の音読時間(R)との相関グラフを作成した。(A)では強い相関がみられ、特性が掴めた。一方、(V)は分散が大きく、非構造のままであった。

そこで、構造化する目的で、(V)と[L]または[R]との相関を各被験者別に分類した。無相関の 0 群が 62 名、[L]と[R]の両方に相関が、やや強い III 群に 29 名の、かなり強い VI 群に 8 名の被験者が該当することが判明した。この群別で、(A/V)の散布図を作成したところ、A/V 相関から、各群個別の特性が見られた。各群の提示順に分けて調べた結果、0、III、VI 群では、A→V の影響はみられず、V→A に影響がみられた。

さらに、構造化を進め、認知特性を明らかにする目的で、(助詞/wa、/wo[含む]39 問、[含まない]12 文字以上、52 問、合計 91 問)に対する回答反応を、音/文で変化[あり/なし]で分類し、有意差[あり/なし]群に分類した。その結果、0 群 [含む] 文に対し、[有意差あり]群 9 名では、[変化あり]の反応時間からも、A→V の概念構造に対する影響はみられなかった。

6. 考察とまとめ

実験で得られた Data を構造化することにより、個人差を示すことができた。よって、被験者からのリアルタイムの反応を集め、学習者の認知特性や課題条件別に処理し構造化できることから、Big Data 処理による明示的論文作法の事例として示すことができたといえるだろう。さらに、構造化を進め、学習者適性の基準を示していく必要があるだろう。

参考文献

- (1) 永野和男：“情報コミュニケーション技術と教育実践の研究：実践を軸とした研究論文のまとめにかえて”，日本教育工学会論文誌，25(2)，159-161 (2001)。
- (2) 奥井伸典：“ロータリーエンジンの火炎伝ばに及ぼす点火プラグ配置の影響”，マツダ技報，No.29，pp.142-147 (2009)。
- (3) Lakoff, George: “Women, Fire and Dangerous Things: What Categories Reveal about the Mind”, University of Chicago, Press, Chicago and London, (1987)。