

卒業論文

証拠に基づく政策立案のための オープンデータを活用した Web-GIS可視化によるデータフュージョン

Data Fusion through Web-GIS Visualization
Using Open Data for Evidence-Based Policy Making

富山県立大学 工学部 電子・情報工学科

1915052 高田 知樹

指導教員 アントニオ レネ 講師

提出年月: 2022年2月

目次

図一覧	iii
表一覧	iv
記号一覧	v
第1章 はじめに	1
§ 1.1 本研究の背景	1
§ 1.2 本研究の目的	1
§ 1.3 本論文の概要	2
第2章 マルチエージェントシミュレータを活用したデジタルトランスフォーメーション	3
§ 2.1 教育におけるシミュレータの活用	3
§ 2.2 Flexsim によるデジタルトランスフォーメーション	3
§ 2.3 教育における Flexsim の活用	3
第3章 能力開発のためのマルチエージェントシステムの開発	4
§ 3.1 問題に対する正誤データの蓄積	4
§ 3.2 収集されたデータの傾向と理解度の可視化	4
§ 3.3 能力開発のための教育システムの仕組みの概要	4
第4章 提案手法	5
§ 4.1 データのスクレイピングと因果探索によるデータの選定	5
§ 4.2 選定されたデータに基づく DEA 分析	5
§ 4.3 Web-GIS を用いたデータフュージョンのシステム開発	5
第5章 数値実験並びに考察	6
§ 5.1 数値実験の概要	6
§ 5.2 実験結果と考察	6
第6章 おわりに	7
謝辞	8

圖一覽

表一覽

記号一覧

以下に本論文において用いられる用語と記号の対応表を示す.

用語	記号
LiNGAM における i 番目の観測変数	x_i
LiNGAM における j 番目の観測変数から i 番目の観測変数へのパス係数	b_{ij}
LiNGAM における i 番目の観測変数に対する誤差 (非観測変数)	e_i
主問題における各入力に対する重み	v^T
主問題における各出力に対する重み	u^T
主問題における対象 DMU の評価値	z
CCR モデルにおける DMU _o の入力	x_o
CCR モデルにおける DMU _o の出力	y_o
CCR モデルにおける DMU の入力	X
CCR モデルにおける DMU の出力	Y
双対問題における対象 DMU の評価値	w
入力指向モデルにおける対象 DMU の評価値	θ
入力指向モデルにおける各 DMU に対する重み	λ
出力指向モデルにおける対象 DMU の評価値	η
出力指向モデルにおける各 DMU に対する重み	μ
入力指向モデルにおける対象 DMU の i 番目の入力に対する改善案	\hat{x}_i
入力指向モデルにおける参照集合内の k 番目の DMU の i 番目の入力	x_{ik}
入力指向モデルにおける参照集合内の k 番目の DMU に対する重み	λ
出力指向モデルにおける対象 DMU の j 番目の出力に対する改善案	\hat{y}_j
出力指向モデルにおける参照集合内の k 番目の DMU の j 番目の出力	y_j
出力指向モデルにおける参照集合内の k 番目の DMU に対する重み	μ
提案手法における d 番目の市区町村の i 番目の入力	x_{id}
提案手法における d 番目の市区町村の i 番目の出力	y_{id}
提案手法における d 番目の市区町村に対する重み	λ_d
<i>robust Z-score</i> における正規化後の値	ι
<i>robust Z-score</i> を用いて正規化するデータ集合内の値	x
<i>robust Z-score</i> を用いて正規化するデータ集合	X
<i>robust Z-score</i> を用いて正規化するデータ集合の中央値	$median(x)$
<i>robust Z-score</i> を用いて正規化するデータ集合の正規四分位範囲	$NIQR$
0~1 変換の結果の値	ι'
0~1 変換を行うデータ集合内の値の最大値	$\max \iota $

はじめに

§ 1.1 本研究の背景

近年、教育の場において様々なデジタルトランスフォーメーションが行われており、その重要性が説かれている。デジタルトランスフォーメーションとは、エリック・ストルターマン氏が2004年に提唱した概念であり、ITの浸透が、人々の生活をあらゆる面でより良い方向に変化させることという定義である[1]。教育の場で使われているデジタルトランスフォーメーションは以下のようなものがある。

一つ目は、AIドリルである。東京都千代田区立麴町中学校では、2018年より数学のAI型ドリル教材「Qubena」を導入している。生徒の回答から理解度を判断して次の出題を自動選択してくれるもので、使えば使うほど個別最適化が進み、児童一人ひとりの進度に応じた学習が可能である。

二つ目は遠隔教育である。熊本県高森町の一部の小中学校では、テレビ会議システムを活用した遠隔教育を導入している。これにより、児童や生徒は、外国語の授業でネイティブの発音指導を受けたり、遠隔教育のコンテンツを持った専門機関から外部講師を招いて最新かつ専門的な知識・技能に触れる機会を得られたりするようになった。その他、海外の学校との交流学习や社会教育施設のバーチャル見学、病気療養児に対する学習指導などにも遠隔教育を取り入れ、学習の幅の拡大および学習機会の確保を目指している。

三つ目は、児童生徒ボードである。大阪市では、児童生徒ごとに基本情報・生活情報・学習情報を集約した「児童生徒ボード」を作成・共有している。これにより、児童生徒の状況を多面的に確認でき、よりきめ細やかな個別指導が可能になった。また児童生徒ボードを共有することで学校内における問題を早期発見し、その後の迅速な対応につなげることも期待されている。[2]

以上のように、近年教育の場において、デジタルトランスフォーメーションが行われ始めているが、まだ広く浸透しているようには見えない

§ 1.2 本研究の目的

本研究の目的は、マルチエージェントシミュレータを用いて、医療現場における教育のデジタルトランスフォーメーションを行い、教育のさらなる効率化、発展を目指す。今回用いるマルチエージェントシミュレータは、Flexsimというソフトウェアである。FlexSimは、製造ラインや加工プロセス、物流倉庫、マテリアルハンドリングなどのシミュレーション

モデルを非常に軽量の 3D グラフィックで構築し, モノ・ヒトの流れを計算できるソフトウェアである [3]Flexsim. Flexsim には, 医療モードが存在するので, それを用いる. 本研究では,

§ 1.3 本論文の概要

本論文は次のように構成される.

第 1 章 本研究の背景と目的について説明する. 背景では, 昨今における, 教育におけるデジタルトランスフォーメーションの例について説明している. 目的では, 医療分野に対する, マルチエージェントシミュレータを用いたデジタルトランスフォーメーションについて述べている.

第 2 章

第 3 章

第 4 章

第 5 章

第 6 章 本論文における前章までの内容をまとめつつ, 本研究で実現できたことと今後の展望について述べる.

第2章

マルチエージェントシミュレータを活用したデジタルトランスフォーメーション

§ 2.1 教育におけるシミュレータの活用

昨今の教育の場において、シミュレータを用いたデジタルトランスフォーメーションが行われるようになってきた。ここでは、教育におけるシミュレータの活用例を述べる。

教育におけるシミュレーターの活用例

§ 2.2 Flexsim によるデジタルトランスフォーメーション

Flexsim を用いた、デジタルトランスフォーメーションについて説明する。まず、Flexsim は、マルチエージェントシミュレータの一つであり、適用分野は製造業、マテハン・物流業、医療分野の三つである。

製造業では、実際の生産システムをパソコン上で作成し在庫、生産、組立輸送などの製造から出荷まで、製造業におけるすべての流れをシミュレーション内で検討でき無駄な費用をかけずに改善・維持の検討ができる。

マテハン・物流業では、実際の倉庫状況を把握し、ストレージ、ドック、コンベア、AGV、人員などの最適なリソース検討が簡単に行える。また、パソコン上で分析・検証ができるので、現場でのテストにかかる時間とコストを削減することができる。

医療分野では、FlexSim はパソコン上で、実際の医療現場をモデル化し、リソースの最適業務改善の検討を行う事が出来る。リソース配置等の最適化機能があるので、現状を踏まえ実現可能な最適化への検討が出来る。

Flexsim

§ 2.3 教育における Flexsim の活用

能力開発のためのマルチエージェントシステムの開発

- § 3.1 問題に対する正誤データの蓄積
- § 3.2 収集されたデータの傾向と理解度の可視化
- § 3.3 能力開発のための教育システムの仕組みの概要

提案手法

- § 4.1 データのスクレイピングと因果探索によるデータの選定
- § 4.2 選定されたデータに基づく DEA 分析
- § 4.3 Web-GISを用いたデータフュージョンのシステム開発

数値実験並びに考察

§ 5.1 数値実験の概要

§ 5.2 実験結果と考察

おわりに

謝辞

本研究を遂行するにあたり，多大なご指導と終始懇切丁寧なご鞭撻を賜った富山県立大学工学部電子・情報工学科情報基盤工学講座の奥原浩之教授，António Oliveira Nzinga René 講師に深甚な謝意を表します．また，システム開発および数値実験にあたり，ご助力いただいた富山県立大学電子・情報工学科3年生の島部達哉氏に感謝の意を表します．最後になりましたが，多大な協力をしていただいた研究室の同輩諸氏に感謝致します．

2022 年 2 月

長瀬 永遠

参考文献

- [1] 杉谷和哉, ”行政事業レビューにおける EBPM の実践についての考察”, 日本評価学会, Japanese journal of evaluation studies, Vol. 21, No. 1, pp. 99-111, 2021.
- [2] 中泉拓也, ”英国の EBPM (Evidence Based Policy Making) の動向と我が国への EBPM 導入の課題”, 関東学院大学経済経営研究所年報, Vol. 41, pp. 3-9, 2019.
- [3] 井伊雅子, 五十嵐中, ”新医療の経済学: 医療の費用と効果を考える”, 日本評論社, 2019.
- [4] Shohei Shimizu, Takanori Inazumi, Yasuhiro Sogawa, ”DirectLiNGAM: A Direct Method for Learning a Linear Non-Gaussian Structural Equation Model”, Journal of Machine Learning Research, Vol. 12, pp. 1225-1248, 2011.
- [5] 末吉俊幸, ”DEA-経営効率分析法-”, 朝倉書店, 2001.
- [6] 国土交通省国土地理院, ”GIS とは”, 閲覧日 2022-02-08, <https://www.gsi.go.jp/GIS/whatisgis.html>.
- [7] 佐藤主光, ”税財政分野における EBPM の基礎と活用”, 閲覧日 2022-02-08, https://www.ipp.hit-u.ac.jp/satom/lecture/localfinance/2019_local_note07.
- [8] 内閣府, ”内閣府における EBPM への取組”, 閲覧日 2022-02-08, <https://www.cao.go.jp/others/kichou/ebpm/ebpm.html>.
- [9] esri ジャパン, ”GIS (地理情報システム) とは”, 閲覧日 2022-02-08, <https://www.esri.com/getting-started/what-is-gis/>.
- [10] 国土交通省国土地理院, ”基盤地図情報の利活用事例集”, 閲覧日 2022-02-08, <https://www.gsi.go.jp/common/000062939>.
- [11] esri ジャパン, ”東日本大震災対応における政策形成支援に GIS を活用”, 閲覧日 2022-02-08, <https://www.esri.com/industries/case-studies/35859/>.
- [12] 田中貴宏, 佐土原聡, ”都市化ポテンシャルマップと二次草原潜在生育地マップの重ね合わせによる二次草原消失の危険性の評価: 一福島県旧原町市域を対象として”, 環境情報科学論文集, Vol. 23, pp. 191-196, 2009.
- [13] 坪井利樹, 西田佳史, 持丸正明, 河内まき子, 山中龍宏, 溝口博, ”身体地図情報システム”, 日本知能情報ファジィ学会誌, Vol. 20, No. 2, pp. 155-163, 2008.
- [14] 杉原豪, 塚井誠人, ”統計的因果探索による社会基盤整備のストック効果の検証”, 土木学会論文集 D3 (土木計画学), Vol. 75, no.6, pp. 583-589, 2020.
- [15] Dentsu Digital Tech Blog, ”Google Colab で統計的因果探索手法 LiNGAM を動かしてみた”, 閲覧日 2022-02-08, <https://note.com/dd.techblog/n/nc8302f55c775>.

- [16] 藤井秀幸, 傅靖, 小林里佳子, ”データ包絡分析を用いたふるさと納税の戦略提案-K市のふるさと納税への適用事例-”, 日本経営工学会論文誌, Vol. 71, No. 4, pp. 149-172, 2021.
- [17] 刀根薫, ”包絡分析法 DEA”, 日本ファジィ学会誌, Vol. 8, No. 1, pp. 11-14, 1996.
- [18] 金成賢作, 篠原正明, ”DEA における入力指向と出力指向の比較 (その 1) ”, 日本大学生産工学部第 42 回学術講演会, 2009.
- [19] 日本オペレーション・リサーチ, ”第 4 章 包絡分析-入力と出力と”, 閲覧日 2022-02-08, <http://www2.econ.tohoku.ac.jp/~ksuzuki/teaching/2006/ch4>.
- [20] pork_steak, ”folium 事始め”, 閲覧日 2022-02-08, https://qiita.com/pork_steak/items/f551fa09794831100faa.
- [21] 保母敏行ほか, ”日本分析学会における標準物質の開発”, 日本分析化学会誌, vol. 57, No. 6, pp. 363-392, 2008.
- [22] 射水市役所, ”総合戦略-射水市”, 閲覧日 2022-02-08, <https://www.city.imizu.toyama.jp/appupload/EDIT/054/054185>.
- [23] 射水市役所, ”共通課題-射水市”, 閲覧日 2022-02-08, <https://www.city.imizu.toyama.jp/appupload/EDIT/024/024383>.

