

科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

平成 25 年 6 月 10 日現在

機関番号：15401
 研究種目：挑戦的萌芽研究
 研究期間：2011～2012
 課題番号：23656272
 研究課題名（和文） データ駆動型 IMC アプローチに基づく個別学習における
 学習支援システムの構築
 研究課題名（英文） Construction of a Individual Learning Support System
 Based on Data-Drive IMC Approach
 研究代表者 山本 透 (Yamamoto Toru)
 広島大学・大学院工学研究院・教授
 研究者番号：10200825

研究成果の概要（和文）：

高度情報通信社会の急激な発展によって、遠隔学習や家庭学習にもコンピュータ技術や情報通信技術が導入され、個別学習の形態が少しずつ変化してきている。そのような中で、学習支援システムの果たす役割は極めて大きく、その構築法が重要となってきた。そこで、本研究では教員と学習者で構成されるコラボレーションを一つのフィードバックシステムとして捉え、そこにシステム理論（制御理論）的アプローチを導入することで、実際の『教員－学習者』間の関係に近い学習環境を提供する学習支援システムの構築について研究を行った。

研究成果の概要（英文）：

By the rapid progress of the computer and communication technologies, their technologies have been introduced also into e-learning and/or web-based learning support systems. The role of learning support systems under such circumstances is very important. The purpose of this research is to develop a learning support system that can provide a similar environment to an authentic teacher–student relationship using control theory.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
交付決定額	2,200,000	660,000	2,860,000

研究分野： 制御工学

科研費の分科・細目： 電気電子工学・制御工学

キーワード： 学習支援システム，データ駆動型システム，内部モデル

1. 研究開始当初の背景

遠隔学習や家庭学習に代表される個別学習において、学習支援システムの果たす役割は、少しずつ重要視されてきている。しかしながら、現在の学習支援システムにおいては、システムの無気質感などから、学習者とシステ

ムに内蔵された教員モデルとの間に、望ましいコラボレーションが実現されているとは言い難い状況にある。その結果、学習意欲の低下や学習離脱などの問題を引き起こしており、その解決が急務な状況にある。

2. 研究の目的

教員と学習者で構成されるコラボレーションを一つのシステムとして捉え、そこにシステム理論（制御理論）的アプローチを導入することで、実際の『教員－学習者』間の関係に近い学習環境を提供する学習支援システムの構築について研究を行うことが本研究の目的である。

3. 研究の方法

本研究で開発する学習支援システムを、図1に示す。

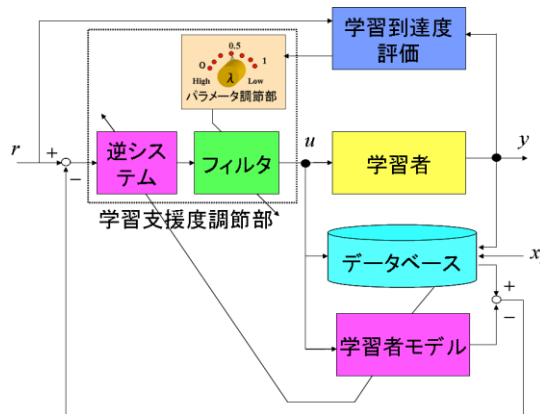


図1 学習支援システムの概要図

図1に示すように、「学習者モデル」と「学習支援度調節部」で構成する。学習者は一種の非線形システムとして捉えられるので、学習者モデルを「データ駆動型アプローチ」に基づいて構築する。一方、学習支援度調節部を、学習者モデルの学習者モデルの逆システムに相当する部分と、学習者の能力や状況に応じて調節するフィルタによって構成する。フィルタには可調整パラメータが含まれており、個人の能力に関して調節する必要がある。そこで、この調子に、「パフォーマンス駆動型アプローチ」に基づき、学習者の到達度を評価しながら、その評価に基づいて可調整パラメータを調整する、いわゆる1-パラメータチューニングの考え方を導入する。結果として、内部モデル制御を基盤としながら、「データ駆動型アプローチ」と「パフォーマ

ンス駆動型アプローチ」を統合する形で、学習支援システムを構築する。また、実験を通して、その有効性ならびに問題点などについて検討する。

4. 研究成果

本研究で開発したデータ駆動型アプローチに基づく学習支援システムは、以下の手順に従う。

【STEP 0】初期データベースの構築

【STEP 1】距離の計算

【STEP 2】近傍データの選択

【STEP 3】局所線形モデルの構築

本手法の有効性を検証するために、大学生59名を対象とした『アルゴリズム学習（フローチャート学習）』に適用した。

【1】説明変数の設定

(1)フローチャート問題

フローチャート練習問題集などを参考にテスト問題を作成した。学習材の難易度は、基礎・標準・発展の3段階を設定し、テストを4回実施した。

(2)学習意欲を調査するためのアンケート

質問項目は、調査協力者の負担を軽減するため、最小限に止める必要がある。そこで、本研究では「難易度」と「理解度」を問う2項目に加え、ARCSモデルを参考に、システムの開発に適切だと判断できる「注意（楽しさ）」と「満足度」を追加した。最後に「挑戦度」を加えた合計5項目の学習意欲尺度を構成した。回答は5件法で尋ね、調査後に5～1の得点化を行った。

(3)説明変数の検証

学習材の難易度に対する学習意欲尺度とテスト得点の相関係数を表1に示す。

表1より、学習材の難易度に対して、テスト得点、満足度、理解度、難易度、注意（楽しさ）、挑戦度の全てに十分な相関係数が見られ、システムの入出力に適切な変数であるこ

表1 学習材の難易度に対する相関係数

変数	相関係数
テスト得点	-.772 **
満足度	-.692 **
理解度	-.789 **
難易度	-.798 **
注意 (楽しさ)	-.638 **
挑戦度	-.731 **

** $p < .01$

とが確認された。したがって、これら全ての項目を採用する。

(4)有効性の検証

4回実施したテストの内、第1回～3回のデータを初期データベースに格納し、第4回のデータをクエリとして扱いシミュレーションを行った。図2より、基礎、標準、発展問題において、満足度、理解度、難易度は全体的に大きな振動が見られた。このことから、特に挑戦度と学習支援度が学習者に強く影響を与えていると考えられる。したがって、パラメータ(満足度、理解度、難易度、注意、挑戦度、学習支援度)を自動で調節できるシステムは、学習者に対して効果的であることが示唆された。

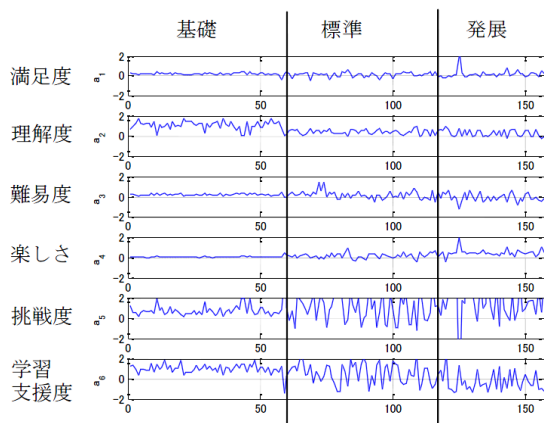


図2 システムパラメータの推移

学習支援度の変化を図3に示す。基礎問題では、学習支援度は安定しているが、標準問題と発展問題では大きく振動している。このことは、大学生に対して同じ難易度の問題を与えたとしても、標準問題と発展問題では、個々に異なる支援度が必要で

あることを示している。従って、個別に最適な学習支援度を提供できるシステムは、有益であると考えられる。

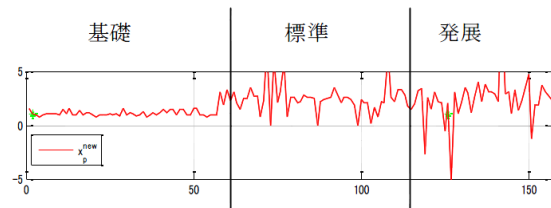


図3 学習支援度の変化

(5)今後の課題

本研究では、59名の大学生から得られたデータを基にシステムの有効性を検証した。今後は、個別データからシステムの有効性を検証し、個別学習支援システムを完成させていきたい。また、近傍データ判定やデータベース更新用の設計パラメータは試行錯誤的に設定しており、最適なパラメータの設定方法を検討することも今後の課題である。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計0件)

〔学会発表〕(計3件)

1. K.Usuzaka, K.Tsutsumi and T.Yamamoto : Development of an Individual Learning Support System Based on a Data-Driven Internal Model Control Approach, Proc. of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference, New Orleans, USA, pp.112- 117, 2013年3月27日

2. 堤健人, 白坂高司, 山本透 : データ駆動型IMCアプローチに基づく個別学習における学習支援システムの構築, 日本教育

高学会研究会「教育システムの実践活用」,
岡山, 2012年10月27日

3. T.Usuzaka, K.Tsutsumi and
T.Yamamoto : Development of
K-nearest Neighbor Prediction System
for Learners' Scores in the Assembling
Process of a Manufacturing Class,
Process of a Manufacturing Class Proc.
of Society for Information Technology &
Teacher Education International
Conference, Austin, USA,
pp.2157-2163,, 2012年3月8日

[その他] なし

6. 研究組織

- (1) 研究代表者 山本 透 (YAMAMOTO TORU)
広島大学・大学院工学研究院・教授
研究者番号 : 1 0 2 0 0 8 2 5
- (2) 研究分担者 なし
- (3) 連携研究者 なし