

## 学 位 論 文 要 旨

氏 名 岩山 敦志

題 目 実習を含む授業に対する遠隔地からのインターネットを利用した教育支援に関する研究

現代の社会では、少子化が進み、学校の規模が縮小し、統廃合を余儀なくされている場合もある。また、教育現場では、専門性を持った教育や先進的な教育が期待され、教員の指導力向上はもちろん、その学校の教員だけではなく、外部との関わりを持ちながら進める教育が行われている。これまで、遠隔教育の多くは、学習者へ一方向的なものであったが、技術革新により双方向での教育実践が行われるようになってきている。特にICTの発展により、容易に遠隔教育の環境を整備できるようになってきている。ICTを生かすことで、遠く離れたところにいる学習者や教員が専門的な知識を持った人から学ぶことが可能となる。しかし、先行研究からその教育の多くは交流学习や講義形式のものが多く、実験や実習を含む授業では、学習者の様子の把握が困難となるため、実践事例は確認できなかった。本研究の目的は、教科内容を取り扱う上で、実験や実習を含む授業を対象として、遠隔地にいる学習者の活動を教員が時系列的に把握し、効果的に指導できる教育支援用システムの構築とその評価を行うことである。

まず、教育支援用システムの要件を調査し、具体的なシステムを構成するために、教員の意識調査結果に基づき、システム構成を決定した。本システムには、教員の視点で学習履歴を効果的に表示するコンテンツ(以下、学習履歴表示コンテンツ)があり、ブラウザを利用して、IoT (Internet of Things)教材から得た情報から学習履歴を表示させる画面を有する。学習履歴は、時系列に取得した情報から作業量をグラフで表示するとともに、IoT教材の状態を軌跡として表示される機能を有する。そのため、サーバ側に、IoT教材から得られる状態遷移情報を蓄積するデータベースと学習履歴などを表示するWebサーバの機能が必要となる。また、IoT教材からは状態遷移情報のみが送信されるため、学習履歴表示コンテンツの軌跡を構成するための情報に変換する必要がある。そのため解析ソフトウェアを開発した。また、IoT教材製作では、ロボットのセンサなどから得られた情報を数値化し、状態遷移情報として内部に保存できる仕組みを構築することと、これをサーバへ送信することが必要となる。それぞれに試験を行い、機能することを確かめた。IoT教材については、必要となる回路を調査し、状態遷移情報を正確に取得できるよう改良を行った。改良した回路をもとに実装し、評価試験を行った。その結果、学習履歴表示コンテンツの軌跡は、理論値をもとに作成した状態遷移情報とほぼ類似したものとなった。また、距離誤差についても、学習指導する上で問題ないレベルであることがわかつ

た。次にIoT教材が得た情報を学習履歴表示コンテンツから表示させることで、評価を行った。その方法は、まず、ロボットの軌跡を設定し、理論値を作成し、シミュレーションによる表示を行った。次にIoT教材に設定した軌跡となるプログラムを組み、実行した結果の状態遷移情報を学習過程・成果集約サーバに送信し、学習履歴表示コンテンツ上の表示にさせた。そして、シミュレーションの表示とIoT教材からの状態遷移情報を元にした表示を比較し評価した結果、ほぼ類似したものとなった。IoT教材を構成する左右のモータ性能の不統一性や車輪の滑りなどによる誤差要因はあるものの、学習指導する上で問題ないレベルであると考えられた。最後に、教育支援用システムを用いた学習環境を授業実践で用いるための授業計画を開発した。

本研究の結果、遠隔地から実習を含む授業を効果的に支援するシステムを構築し、教育での有用性について一定の評価を得ることができた。また、教育支援用システムを用いることで教員が遠隔地からでも教科にとらわれず、授業支援を行うことができることや、学習成果とその評価を蓄積し、評価支援ができる可能性が示唆された。遠隔地における学習者の学びの様子を把握することや、学習履歴を残すことは、教科に関係なく、学習者1人1人の自己評価や、教員が行う学習者評価への有用性は高い。教育支援用システムは、特に実験や実習を含む場面において、学習者の学びの様子を把握する際に効果を発揮すると期待される。今後、教材のIoT化に関わる技術的な課題を解決するとともに、学習過程・成果集約サーバを用いた模擬授業を踏まえて研究授業を実施し、教育支援用システムの実践的な側面から評価し改良を続けていく必要がある。