

氏 名	おか だ まさ や
学位の種類	博 士 (情 報 学)
学位記番号	情 博 第 97 号
学位授与の日付	平 成 16 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	情 報 学 研 究 科 社 会 情 報 学 専 攻
学位論文題目	Networked Collaborative Environmental Learning Based on Synchronous Mutual Supplementation of Real and Virtual Experiences (現実・仮想経験の同期・相互補完によるネットワーク協調型環境学習)
論文調査委員	(主 査) 教 授 守 屋 和 幸 教 授 石 田 亨 教 授 酒 井 徹 朗

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、仮想現実感、拡張現実感、分散仮想環境、実時間通信などの複合技術により、現実経験と仮想経験との実時間融合に基づく環境学習を実現することを目的としたシステムの構築とその評価に関するものである。本論文は、現実世界と仮想世界から参加可能な分散仮想環境を介して現実経験と仮想経験の実時間相互補完を実現するという手法を提案し、環境学習の支援システムの構築とその評価を行っている。本論文は6章からなっている。

第1章は序論である。まず、重大な社会的関心事である地球環境問題の解決に向けて、効果的な環境学習の実現が強く求められていることを述べ、現行の環境学習（現実経験に基づく環境学習と、仮想経験に基づく環境学習）について説明を行っている。本章では、過去の環境学習の失敗事例を踏まえ、現行の環境学習の問題点を提示し、実時間で相互補完に基づく環境学習の実現の重要性を指摘している。すなわち、従来の現実経験あるいは仮想経験に基づく環境学習をそれぞれ個別に実践するのではなく、両形態の環境学習を実時間に相互補完・強化することの意義を示されている。本章では、本研究のアプローチと本論文の構成についても概説されている。

第2章では、現実経験と仮想経験の実時間相互補完に基づく環境学習のシナリオを提示している。このシナリオでは、グローバルネットワークインフラストラクチャを介した新しい環境学習について言及している。本章は、現実経験と仮想経験という異質な2つの経験をいかに相互補完し、その相互補完された経験を効果的な環境学習にどのように用いるか、また、そのような経験の相互補完を情報システムによりどのように具現化するかについて述べている。さらに本章では、提示したシナリオのもとでの学習達成目標についても説明している。

第3章では、現実・仮想経験拡張型システム DigitalEE について述べている。DigitalEE システムは、前章で述べた学習シナリオを実現し、電子的な環境学習を実現するために設計・開発したプロトタイプである。DigitalEE システムでは、空間的に分散している、自然環境内の参加者（現実経験）と遠隔地の仮想参加者（仮想経験）が、“現実”の自然環境を仮想的に共有し、それぞれの経験（自然体験学習、メディア学習、専門知識など）を実時間で融合することを可能とした。両者の協調活動の“場”は、実参加者が存在する物理世界を再現した現実世界の3次元空間メタファであり、従来の分散仮想環境の設計を現実世界と仮想世界に拡張した技術である。DigitalEE に関する研究は、現実経験と仮想経験の実時間相互補完に基づく環境学習に取り組んだ最初の研究事例である。本章は、DigitalEE システムの設計、実装、構成、機能、特徴、問題点について言及している。

第4章では、前章の DigitalEE システムの後継である DigitalEE II システムについて述べている。DigitalEE II は、全方位画像を用いて構築された分散仮想環境を介して、音声・動画ベースの協調活動を行うことを支援するシステムである。参加者は現実世界と仮想世界の間で明示的に経験、注視オブジェクト、指示の共有を行い、両世界での高次インタラクションを実現している。本章は、DigitalEE II システムの設計、実装、構成、機能について言及している。

第5章では、現実経験と仮想経験の実時間相互補完に基づき実現された環境学習により得られる学習効果に関する評価実

験について述べている。この評価実験は、DigitalEE II システムを用いて計5日間行われたものである。本章では、DigitalEE II システムの設計や性能に関する評価に加え、本研究が実現した環境学習における学習者間の相互作用の特性についても報告している。

第6章は、関連研究との比較を行った後、本研究の成果の概説と共に、本論文の結果を結論付けている。さらに将来の方向性についても言及している。

論文審査の結果の要旨

本研究により得られた成果は以下のとおりである。

- 1) 本研究は、環境学習における未解決の重要課題である“現実経験と仮想経験の実時間相互補完に基づく環境学習”に対し、その解決のためのシナリオを作成し、ネットワーク協調型環境学習という新しい形態の環境学習の提案を行った。このシナリオは、情報技術や環境学習に関する従来研究では実現されていなかった、人間社会の持続的発展のための独創的な社会活動の形態を提示した。本研究は、新しい形態の環境学習システムを構築するために必要となるシステム設計要求を具体的に明らかにした。
- 2) 上記設計要求に基づき、本研究はDigitalEEとDigitalEE II という2つの情報システムを設計・開発した。これらのシステムでは、現実経験と仮想経験を相互に拡張し、協調的な環境学習活動が交換できるオンライン仮想空間を構築している。これらのシステムは、実世界コンピューティング・仮想世界コンピューティングに拡張された新しい分散仮想環境を実現し、新たなコンピューティングスタイルを具現化した。
- 3) DigitalEE II システムを用いて行われた評価実験により、通常の社会生活で獲得できない魅力的な空間文脈情報を内在する自然環境が、異質な情報空間である計算機ネットワークに接続され、現実経験と仮想経験の様々な電子的拡張が実現された。現実世界と仮想世界に拡張された先進的な分散仮想環境の設計は、被験者から現実世界に対する興味や想像力、現実経験の獲得への動機を生み出すことに成功した。現実世界と仮想世界は非対称な情報空間であるが、本研究はその非対称な情報空間における情報格差を補完する欲求が、現実世界と仮想世界という異なる世界にいる人々の相互作用を刺激したことを明らかにした。これは、仮想世界表現により媒介された協調活動の新たな可能性を示す結果である。
- 4) 上記評価実験は、被験者に対する、環境への興味や気付きの向上といった環境学習における重要な達成目標の到達を示す結果を導いた。これは、本研究が提示した、現実経験と仮想経験の実時間相互補完に基づく環境学習の課題に対する解決として、本研究により実現された研究アプローチが有効であったことを示した。
- 5) 本研究は、環境学習に様々な情報技術を導入することにより、新しい形態の環境学習を創造し、CSCL技術の応用領域の拡大に成功した事例である。本研究は、環境学習研究に重要な示唆とインスピレーションを与えるものであり、環境学習研究の今後のさらなる発展に貢献するものと期待される。

以上、本論文は、現実経験と仮想経験の実時間相互補完に基づく環境学習の課題解決のために、現実世界と仮想世界に拡張された分散仮想環境の技術を提案し、課題解決に対するその手法の有効性を確認したものであり、学術的にも実用性の上でも極めて有意義であるといえる。

よって、本論文は博士（情報学）の学位論文として価値あるものと認める。

また、平成16年2月4日実施した論文内容とそれに関連した試問の結果合格と認めた。