



Title	教育的効果の向上を目指したソフトウェア可視化に関する研究
Author(s)	井上, 勝行
Citation	大阪大学, 2000, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/42164">https://hdl.handle.net/11094/42164</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> をご参照ください。

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏名	井上勝行
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 15539 号
学位授与年月日	平成12年3月24日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 基礎工学研究科物理系専攻
学位論文名	教育的効果の向上を目指したソフトウェア可視化に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 萩原 兼一  (副査) 教授 都倉 信樹 教授 北橋 忠宏 大阪工業大学教授 首藤 勝

### 論文内容の要旨

ソフトウェアの動的な側面をコンピュータグラフィックスやアニメーションを用いて視覚的に表現するソフトウェア可視化システムが、これまでに多数開発されてきた。それらのシステムに対しては、アルゴリズムやプログラミングの教育を効果的に支援することができると主張されたが、教育的効果を定量的に計測しようとする試みのほとんどは、その優位性を立証するには到っていないのが実状である。本論文は、その原因について分析し、ソフトウェア可視化システムの教育的効果を高めるための研究について述べたものである。

本論文では、まず、ソフトウェア可視化システムが可視化を実現するために用いている機構に注目し、どのような利用法がそのシステムにとって適切であるかを判断するための基準を示す。さらに、従来のアルゴリズムアニメーション・システムにおける視覚的表現作成の簡便化を実現するための新しい枠組を提案する。提案する枠組は、イベント駆動モデルに明確で簡潔なイベントの定義を与え、イベントと視覚的表現の場面との対応づけを宣言的に定義することを可能にする。また、イベントと視覚的表現の場面との対応づけ規則を切り替えることにより、プログラミング演習などにおいて観察者が加えた改変に応じた視覚的表現を提供するための方法についても述べる。

続いて、アルゴリズムの手続き的側面を観察者へ伝達するために、アルゴリズムの構造を反映させた視覚的表現手法について述べ、この表現手法を用いた電子教材が有効であることを確認したモニタテストについて説明する。さらに、従来のアルゴリズムアニメーションにフローチャートを組み合わせることにより、「処理の内容を直観的に表現することができる」というアルゴリズムアニメーションの利点と、「制御の流れを理解することが容易である」というフローチャートの利点との、双方を兼ね備えた視覚的表現を実現することができることを示す。

以上から、本研究では、ソフトウェア可視化における教育的効果の向上や、ソフトウェア可視化システムの普及を阻害してきた要因の解決に関して、一定の成果を達成することができた。

### 論文審査の結果の要旨

本論文は、アルゴリズムやプログラミングの教育におけるソフトウェア可視化システムの効果が、これまでに定量的に実証されてこなかった原因について分析し、より高い教育的効果を持つソフトウェア可視化技術を実現するため

の研究をまとめている。

本論文では、まず、ソフトウェア可視化システムが可視化を実現するために用いている機構に注目し、ほとんどのシステムでは、注釈づけ、イベント監視、メソッド・オーバーライディングの、いずれかの手法を用いていることを指摘している。そして、それぞれの手法について、どのような利用法がそのシステムにとって適切であるかを判断するための基準を示している。さらに、従来のアルゴリズムアニメーション・システムにおける視覚的表現作成の簡便化を実現するための新しい枠組を提案している。本論文で提案している枠組は、イベント駆動モデルに明確で簡潔なイベントの定義を与えており、イベントと視覚的表現の場面との対応づけを宣言的に定義することが可能になっている。また、イベントと視覚的表現の場面との対応づけ規則を切り替えることにより、プログラミング演習などにおいて観察者が加えた改変に応じた視覚的表現を提供するための方法についても述べ、この枠組が、利用が非常に容易なソフトウェア可視化システムの実現を可能にすることを示している。

さらに、アルゴリズムの手続き的側面を観察者へ伝達するために、アルゴリズムの構造を反映させた視覚的表現手法について述べており、この表現手法を用いた電子教材が有効であることを確認したモニタテストについて説明している。このモニタテストは、詳細度の異なる複数の視覚的表現を対応づけて提供するべきであるという、大きな示唆を与えている。また、アルゴリズムアニメーションの利点とフローチャートの利点との、双方を兼ね備えた視覚的表現を実現することができる、両者の組み合わせ方を示しており、提案手法を用いた場合、ソフトウェア可視化システムの対話性を著しく向上させることが可能であることも示している。

以上の研究成果は、ソフトウェア可視化における教育的効果の向上や、ソフトウェア可視化システムの普及を阻害してきた要因の解決に関して、非常に貢献するものであり、博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。