



|              |   |
|--------------|---|
| Title        | Efficient Incremental Attribute Evaluation in Distributed Structure-Oriented Software Environments  |
| Author(s)    | 馮, 安  |
| Citation     | 大阪大学, 1991, 博士論文  |
| Version Type |   |
| URL          | <a href="https://hdl.handle.net/11094/37303">https://hdl.handle.net/11094/37303</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">大阪大学の博士論文について</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・(本籍) | ひょう 馮   | あん 安                |
| 学位の種類   | 工   | 学 博 士               |
| 学位記番号   | 第 9 7 7 2   | 号                   |
| 学位授与の日付 | 平成 3 年 3 月 26 日   |                     |
| 学位授与の要件 | 基礎工学研究科 物理系専攻<br>学位規則第 5 条第 1 項該当   |                     |
| 学位論文題目  | Efficient Incremental Attribute Evaluation in Distributed Structure-Oriented Software Environments (分散型構造指向ソフトウェア環境におけるインクリメンタルな属性評価の高速化に関する研究) |                     |
| 論文審査委員  | (主査)  |                     |
|         | 教 授 鳥居 宏次   |                     |
|         | (副査)  |                     |
|         | 教 授 都倉 信樹   | 教 授 谷口 健一 教 授 柏原 敏伸 |
|         | 教 授 菊野 亨  |                     |

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文では、ソフトウェア環境として特に注目されている分散型構造指向環境における属性文法の適用、及び、その場合に重要となる属性評価の高速化に関する研究をまとめている。

まず第 1 章では、構造指向ソフトウェア環境の開発に関する研究の経緯をまとめ、これまでに提案されたインクリメンタルな属性評価アルゴリズムの分類と性能評価を行う。

第 2 章では属性文法に関連する基本的な定義を与える。属性文法を定義した後、属性つき構文木  $T$  と  $T$  上での属性間の依存関係を表す依存グラフ  $(T)$  を定義する。次に、属性文法の部分クラスについて述べる。

第 3 章では、属性文法を分散型構造指向環境へ適用するためのモデル を提案する。本モデルではソフトウェア開発で生じるプロダクトを 1 つの属性つき構文木  $T$  で表現する。但し、 $T$  は複数台のワークステーション上に分散配置される。プロダクトの更新を  $T$  上の部分木の置換に対応付け、複数回の部分木の置換を行なった後でインクリメンタルな属性評価を実行する。

第 4 章では、属性評価の高速化のための基本課題であるコピー規則のバイパスについて議論する。このコピー規則問題を効率良く解くため、属性つき構文木  $T$  と依存グラフ  $(T)$  をまとめて表現するために簡略木  $Sa(T)$  と呼ぶ新しいデータ構造を導入する。又、自己調整 2 分木を用いて簡略木  $Sa(T)$  を実現することによって、簡略木の更新時間の短縮を達成している。

第 5 章では、分散環境下にある一台のワークステーション上で実行する属性評価について述べる。この属性評価においては、最適な評価順序を決定することが重要な課題の 1 つである。最適な評価順序の決定のため、圧縮依存グラフと呼ぶデータ構造を新しく導入する。次に、圧縮依存グラフの更新を効率

よく行うため、構文木を自己調整 2 分木を用いて実現する。提案するアルゴリズム EXMR は従来のものと比べ、適用可能な属性文法のクラスを拡大しており、かつ、時間計算量も改善している。

第 6 章では、ワークステーション上に分散配置された複数の部分木にまたがる属性値の更新について議論する。5 章と同様に、大域圧縮依存グラフというデータ構造を導入し、それに基づいてアルゴリズム DEXMR を提案している。アルゴリズム DEXMR は従来のものと比べ、時間計算量と通信計算量の両方で大幅に改善している。

第 7 章では、本論文において得られた主な研究結果についてまとめると共に、分散型構造指向ソフトウェア環境に関する今後の研究課題について述べている。

## 論文審査の結果の要旨

大規模なソフトウェアの開発要求に伴って、複数の開発者が分散型の開発環境上で協力しながら一つのプロダクトを作成する必要性が急増してきている。一方、属性文法を用いるとプロダクトの構文と意味を厳密、かつ、形式的に定めることができるので、構造指向ソフトウェア環境の開発に属性文法を適用する試みが注目されている。

属性文法の適用においては、プロダクトを属性つき構文木  $T$  で表現し、プロダクトの更新操作を  $T$  に含まれる部分木の置換と各節点での属性値の再評価に対応づける。変更する必要がある属性の値のみを再評価する方法をインクリメンタルな属性評価と呼ぶ。属性文法の応用のためには、インクリメンタルな高速の属性評価アルゴリズムの開発が強く望まれている。しかも、高速アルゴリズムの開発には、コピー規則のバイパスと属性の評価順序の決定が基本的、かつ、重要な課題である。

本論文では、まず、コピー規則のバイパス問題に関しコピー木と簡略木と呼ぶ新しいデータ構造を定義することによって、任意の非循環属性文法に対して各属性の更新を高々  $O(\log n)$  の時間で可能にしている。ここで  $n$  は属性つき構文木上の属性の総数である。

次に、最適な評価順序の決定問題に関し圧縮依存グラフと呼ぶデータ構造を新しく導入し、最適な評価順序の決定を  $O(m \log n)$  の時間で可能にしている。ここで  $m$  は値を更新すべき属性の総数である。なお、本アルゴリズムは適用可能な文法のクラスの拡張を実現している。更に、ワークステーション上に分散配置された複数の部分木にまたがる属性値の更新を効率良く実行するために、大域圧縮依存グラフというデータ構造を導入し、それを利用した高速アルゴリズムを提案している。

以上のように、本研究は分散型環境におけるインクリメンタルな属性評価の高速化のための新しいデータ構造とそれを利用した高速アルゴリズムを提案したという点で、この分野における貢献が大きく、工学博士の学位論文として価値あるものと認める。