

【6】

氏名(本籍)	うえ だ てつ ろう 上 田 哲 郎 (福 岡 県)
学位の種類	博 士 (システムズ・マネジメント)
学位記番号	博 甲 第 2202 号
学位授与年月日	平成11年7月23日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
審査研究科	経営・政策科学研究科
学位論文題目	柔軟なソフトウェアの構築を可能にするコンポーネントアーキテクチャ
主 査	筑波大学教授 工学博士 寺 野 隆 雄
副 査	筑波大学教授 博士(工学) 松 本 正 雄
副 査	筑波大学助教授 理学博士 久 野 靖
副 査	筑波大学助教授 博士(工学) 津 田 和 彦
副 査	筑波大学助教授 理学博士 佐 藤 亮
副 査	筑波大学教授 博士(工学) 玉 井 哲 雄

論 文 の 内 容 の 要 旨

構造が簡潔で柔軟性を持ったソフトウェアを短時間で効率よく開発する、という課題に対する回答の一つとして、オブジェクト指向技術に基づくコンポーネントプログラミングと呼ばれる方法が広く使われるようになってきている。しかし現時点において、さまざまなソフトウェアに必要とされるコンポーネントを迅速に開発したり、必要に応じて既存のコンポーネントを柔軟に拡張するという部分においては、まだ十分な回答が与えられていない。

本論文の第1章では、オブジェクト指向によるプログラミングの諸側面についてまとめ、また柔軟で効率的なソフトウェア開発を可能とする代表的な再利用技術として、(1) クラスライブラリ、(2) デザインパターン、(3) フレームワーク、(4) コンポーネントを比較し、本論文で提案する方式の位置付けを与えている。これらのうち(1)～(3)はホワイトボックス型の(ソースの利用を前提とする)再利用技術であり、(4)はブラックボックス型の(ソースを参照しない)再利用技術である。ここで、現在のコンポーネント技術がブラックボックスを前提とすることは非プログラマによるソフトウェア開発を目指す以上避けられないが、ホワイトボックス的側面を持たせなければ必要な部品の追加/修正といった柔軟性も得られないことを指摘している。

第2章では、既存のコンポーネント技術における問題点を列挙し、それを解消する1手段として提案するNutsアーキテクチャについてその概要を述べている。続く第3章では、Nutsアーキテクチャの動作モデルを「構造モデル」「制御モデル」に分けて解説し、第4章でこれらの動作モデルを実現するNuts内部のクラス構造を解説している。Nutsアーキテクチャでは従来のコンポーネント技術に見られる「部品同氏を直接配線する」という考え方を改め、(1) 部品どうしを積み重ねて木構造を構成し、(2) その上でメッセージ探索を行うことで部品間の通信を行う、という方法を採用している。これにより、直感的に分かりやすいシステム構造定義が可能になり、なおかつ複雑な配線を行うことなしに、各部品が適切な通信相手を自動的に取得してシステム構造を組み立てることができる。

第5章では、Nutsの柔軟性をより高める機構である透明コンポーネントの概念について、機能と実装の両面から解説している。続く第6章では、既存の部品に新しい機能を組み込む能力を持ったベクターコンポーネントの

概念とその実装について解説している。透明コンポーネントを用いることで、木構造をなすシステム中の任意の部分木をそれ自体自律したサブシステムとして取り扱うことができ、システム全体の構造を複雑にすることなく、実行時の柔軟なシステム構造の変化に対処可能となる。さらに透明コンポーネントの特別な形であるベクターコンポーネントは、自分が配置された部分木内を探索することで披修飾コンポーネントを見つけ、そこに対するメッセージを横取りすることで披修飾コンポーネントの動作を変更／拡張できる。この、ベクターを用いた「コンポーネント差分プログラミング」によれば、従来のソースレベルでの拡張や多重継承といった複雑な方法を取らずに既存のコンポーネントの機能を拡張していける。

第7章では、Nutsを用いたアプリケーション開発の実例として、Nuts/BuilderおよびDRMA地図ドライバを説明している。続く第8章では、より大規模な実例として配送計画支援システムを取り上げ、同一システムを既存の手法で開発した場合とNutsを用いて開発した場合の比較を示している。ここでは、Nutsを用いることで開発効率が実際に向上することを具体的に示している。

最後に第9章では、Nutsによるシステム開発の効果を他の主要な手法と比較して議論し、第10章で結論を述べている。

## 審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文は、現在その利用が普及しつつあるコンポーネントプログラミングについて、一般的に指摘されている問題点を簡便に解消するための、具体的かつオリジナルなアーキテクチャの提案を行うものである。その中核となるアイデアは、(1) 部品の木構造的な積み重ねによりシステム構造を規定することと、(2) 部品間の通信を木構造に沿った探索に基づいて規定することから成る。本手法は従来の直接配線によるものと比較して高い柔軟性とモジュラリティを持ち、実用性の高いものと言える。

さらに、このアーキテクチャ上で実現されている「コンポーネント差分プログラミング」は、コンポーネントレベルでの機能の柔軟な修飾を可能にするという点で、これまでに類を見ないものであり、その独自性は高く評価できる。とくに、通常的手法ではサブクラス化や多重継承といった、専門のプログラマにとっても複雑で誤りの入りやすい作業を必要とする部分を、本手法ではまったくプログラミングなしで（コンポーネントの配置に部品を追加するだけで）実現できるという特長をもつ。

さらに本論文では、これらの手法を実用のシステム開発に適用した結果についても報告しており、本論文の内容が単なるアイデアにとどまらないことを示している。したがって、本論文はオブジェクト指向に基づくコンポーネントアーキテクチャの分野において大きな貢献をもつものと認められる。

よって、著者は博士（システムズマネジメント）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。