

## 論文の内容の要旨

論文題目	エンタプライズシステム開発の生産性向上に寄与するモデルベース開発ツールの研究
学 位 申 請 者	石川 貞裕

企業のビジネスプロセスを支えるエンタプライズシステムは、今日、企業活動に深く密接に結びつき、事業アイデアを具体化する主要ツールであり、また事業継続にも必要不可欠な存在となっている。日本の主要企業では、システムの導入を開始してから40年を超え、開発した年代に合わせ当時流行した様々なシステムアーキテクチャ、処理形態、プログラミング言語が採用され、旧来のものでも生産性やコストパフォーマンスの観点から継続利用が合理的なものは、今日まで引き続き利用されている。

システム開発の生産性と品質向上に寄与する開発ツールは、それら様々なアーキテクチャが混在利用されている現状を是としたものが求められている。

本論文は、70年代では主流であったバッチ処理やホスト集中型のオンライン処理からクライアント・サーバ、Web、今日のSOA(Service Oriented Architecture)までをカバーしたマルチアーキテクチャに対応可能なエンタプライズシステム向けの開発ツールの提案とその適用成果について述べるシステム開発型論文である。

本ツールはMDE(Model Driven Engineering)に基づいたモデルベース開発ツールである。モデルベース開発ツールは、プログラマの生産性に注目したツールではなく、ユーザと確認した仕様であるモデルを生産性と品質の向上に直接作用させる開発スタイルである。

本論文は以下のように構成されている。

まず第1章で本論の目的を述べる。今日開発されるエンタプライズシステムはマルチアーキテクチャへの対応が必須であり、開発ツールはそれらに柔軟に対応することを前提にソフトウェアの生産性と品質向上に寄与することが求められている。本論文では、長年フィールドでエンタプライズシステムの開発に携わってきた経験から、これら前提条件を満たす開発ツールを提案し、実際のフィールドで十分結果を残せるか試し、その成果を述べるものである。

開発ツールを提案するにあたり、3つの課題を掲げた。一つはマルチアーキテ

クチャ対応の必要性である。2つ目はモデルベース開発と反復型開発を組合せた開発プロセスに対応する開発ツールの実現についてである。3点目がソフトウェア開発プロジェクトのコストを推定し、開発進捗を正確に計測するための規模を見積る手法についてである。

第2章では第1章で掲げた3つの課題の分析を行う。

第3章では、一つ目の課題であるマルチアーキテクチャへ対応できる新たな手法を提案する。P層、F層、D層と命名した単純だが強力な3層のアプリケーション構造が、今までよくみられるシステムアーキテクチャ、処理形態全てに対応できることを明らかにする。

第4章では2つ目の課題であるモデルベース開発と反復型開発を組合せた開発プロセスに対応する開発ツールの実現について述べる。相反する特徴を持つ2つの開発プロセスをバランス良く取り入れるためにモデルベース開発ツールで実現すべき機能要件を明らかにした。あらゆる処理をモデルで示すのではなく、モデルで記述した方が効率的な部分と手でコーディングした方が明確な部分を示し、モデルからの自動生成と手コーディングの両方を反復的に実行できるツールの実現方法を示す。

第5章では第3の課題として取り上げたソフトウェアの規模見積手法について述べる。本ツールの利用時に効果を發揮する、精度の良いソフトウェア規模の見積手法を提案する。エンタープライズシステム開発は特に大規模な場合、今日においても困難なプロジェクトであることが知られており、精度の良いソフトウェア規模見積は、プロジェクトを成功に導く重要なファクタであることが知られている。

第6章では、第3章で提案したマルチアーキテクチャを実現する3層のアプリケーション構造に従い、第4章で提案したモデルベース開発と反復型開発を組み合わせた開発プロセスとそれと同期して実現するプログラムの自動生成を備えたモデルベース開発ツールと、第5章で示した精度の良いソフトウェア規模の見積手法を実現するツールについて具体的な操作方法と特長を述べる。また同時期に出現した他のツールとの機能比較を行い、本ツールの実用性の高さを示す。

第7章では、本格的な適用が開始されて既に10年がたち、大企業のシステムを中心に300以上のシステム開発で利用されている事例を分析する。継続的な開発に効果のある反復型開発機能の適用状況、生産性と品質への効果、マルチアーキテクチャ機能の活用状況を示す。

第8章では本研究の成果を総括する。

10年以上にも渡ってフィールドで継続的に利用されてきた要因の一つは、当初よりマルチアーキテクチャへの対応を考え、実現するソフトウェア構造が明確でシンプルであり、新たに登場する技術を吸収しやすい構造であったことと考える。また、ソフトウェア開発プロセスは、モデルから一方的にソフトウェアを自動生成することにだけに執着せず、適所にとどめ、手作業コーディングとのバランスを求め、反復型開発スタイルを是として取組んできたことにあると考える。

今後はAgile型の開発スタイルも主流となり、一方では形式手法を取り入れたモデルベース開発も試行され、NoSQLデータベースを活かしたアプリケーション開発も広がると想定されるが、本ツールはこれらにも十分対応していくと考えている。

## 論文審査の結果の要旨

学位申請者氏名	石川 貞裕
審査委員主査	田野 俊一
委員	小池 英樹
委員	末廣 尚士
委員	大須賀 昭彦
委員	栗原 聰

本研究は、企業活動を支えるエンタープライズシステムの開発ツールを開発し、その適用実績により評価を試みている。

第1章では、本研究を取り組むにいたった背景および研究の全体構成が述べられている。今日開発されるエンタープライズシステムはマルチアーキテクチャへの対応が必須であり、開発ツールはそれらに柔軟に対応することを前提にソフトウェアの生産性と品質向上に寄与することが求められている。そこで、本論文では、マルチアーキテクチャ対応、モデルベース開発と反復型開発を組合せた開発プロセスへの対応、開発進捗を正確に計測するための規模を見積る機能の実現の3つを課題とした。

第2章では第1章でまとめた3つの課題を分析し、マルチアーキテクチャの分布状況や関連手法の分析を行っている。

第3章では、第1の課題であるマルチアーキテクチャへ対応できる新たな手法を提案している。P層、F層、D層と命名した単純だが強力な3層のアプリケーション構造が、今までよくみられるシステムアーキテクチャ、処理形態全てに対応できることを明らかにしている。

第4章では第2の課題であるモデルベース開発と反復型開発を組合せた開発プロセスに対応する開発ツールの実現について述べている。相反する特徴を持つ2つの開発プロセスをバランス良く取り入れるためにモデルベース開発ツールで実現すべき機能要件を明らかにし、あらゆる処理をモデルで示すのではなく、モデルで記述した方が効率的な部分と手でコーディングした方が明確な部分を分離することにより、モデルからの自動生成と手コーディングの両方を反復的に実行できるツールの実現方法を提案している。

第5章では第3の課題として取り上げたソフトウェアの規模見積手法について述べている。エンタプライズシステム開発は特に大規模な場合、今日においても困難なプロジェクトであることが知られており、精度の良いソフトウェア規模見積は、プロジェクトを成功に導く重要なファクタであることが知られている。そこで、FP(Function Point)法を基本にし、ツールの利用時に効果を發揮する、精度の良いソフトウェア規模の見積手法を提案している。

第6章では、第3章で提案したマルチアーキテクチャを実現する3層のアプリケーション構造に従い、第4章で提案したモデルベース開発と反復型開発を組み合わせた開発プロセスとそれと同期して実現するプログラムの自動生成を備えたモデルベース開発ツールと、第5章で示した精度の良いソフトウェア規模の見積手法を実現するツールを、具体的な操作方法、その特長についてまとめている。同時期に出現した他のツールとの機能比較を行い、本ツールの実用性の高さを示している。

第7章では、本格的な適用が開始されて既に10年が経過し、大企業のシステムを中心に300以上のシステム開発で利用されている事例を分析している。継続的な開発に効果のある反復型開発機能の適用状況、生産性と品質への効果、マルチアーキテクチャ機能の活用状況により、開発ツールの有効性を実証している。

第8章では本研究の成果を総括している。

以上、本研究ではエンタプライズシステム開発に求められるマルチアーキテクチャ対応、モデルベース開発と反復型開発を組合せた開発プロセスへの対応、開発進捗を正確に計測するための規模を見積る機能を実現した開発ツールを具体化し、10年間にわたる300以上の適用事例を分析しその有効性を実証しており、高い新規性と有用性が認められる。博士（工学）学位論文として十分な価値を有するものと認められる。