

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 並列・分散型組込みシステムのためのディペンダブルシングルシステムイメージ OS

2. 研究代表者名及び主たる研究参加者名 (研究機関名・職名は研究参加期間終了時点):

研究代表者

石川 裕 (東京大学情報基盤センター センター長)

主たる共同研究者

島田 利郎 (富士ゼロックス(株)研究技術開発本部コミュニケーション技術研究所 マネージャー)

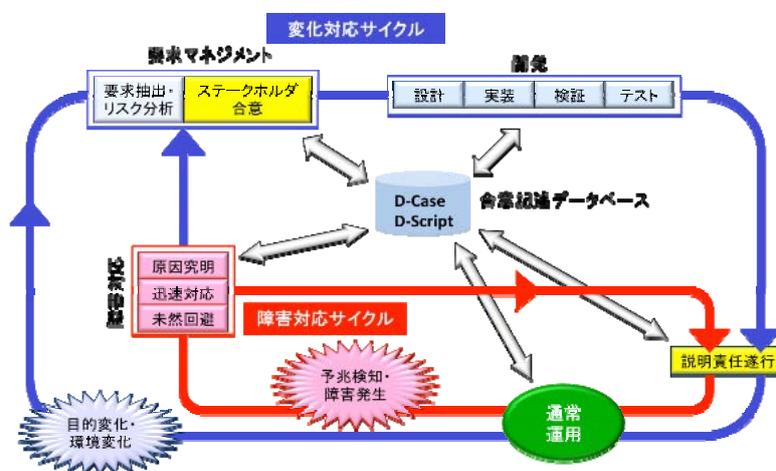
(~平成 23 年 3 月)

恩田 昌徳 (富士ゼロックス(株)研究技術開発本部コミュニケーション技術研究所 センター長)

(平成 23 年 4 月~)

3. 研究実施概要

研究開始時には、Linux をベースに、高信頼単一システムイメージを提供する並列分散 OS を実現することをめざした。研究開始後、他の研究チームの若手研究者とともに DEOS コアチームを編成し、本研究領域で研究開発するディペンダブルシステムに必要とされる要件とそれを実現するための要素技術の検討を行ってきた。中間評価までに、「オープンシステムディペンダビリティ」の考えが所研究総括より提唱され、オープンシステムディペンダビリティを実現するための DEOS プロセス、DEOS プロセスを実現するための DEOS アーキテクチャの研究開発が開始された。中間評価後も DEOS プロセスならびに DEOS アーキテクチャは改良が加えられている。

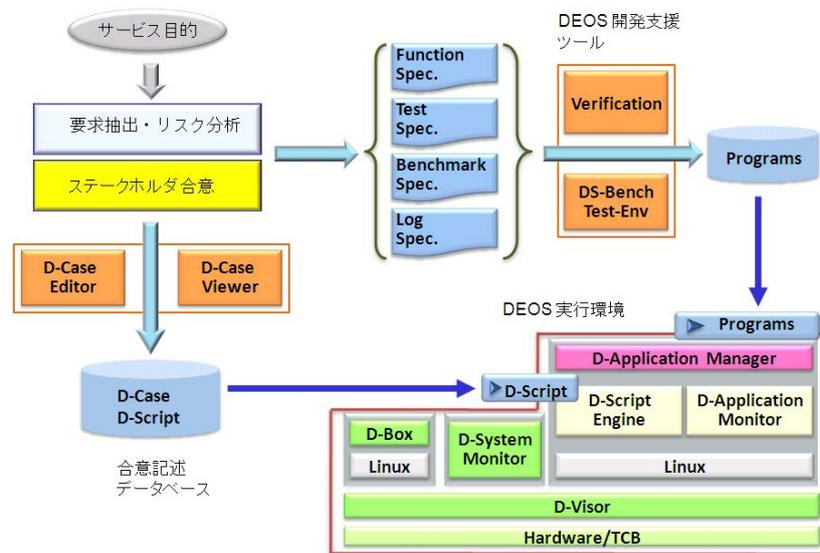


本研究チームはDEOSプロセス並びにDEOSアーキテクチャの基本的な構成の決定に中心的な役割を果たした。DEOS プロセスでは、上記図に示すとおり、変化対応サイクルと障害対応サイクルの同時存在を扱う。目的・環境変化対応サイクルにおいては、ステークホルダ間のディペンダビリティに関する合意は、D-Case と呼ばれるディペンダビリティに関する合意および証拠に基づく保証を記述可能な言語で記述される。障害対応サイクルにおいては、障害発生時の迅速対応や障害発生時の未然回避をD-Caseに基づいて遂行する。本研究チームは、DEOS プロセスに関連し、以下の研究開発を行った。

- DEOS プロセスの中心となる D-Case の研究開発
- D-Case に関連するツール群の研究開発

DEOS アーキテクチャは、下記図に示す通り、D-Case を含む合意記述を実装する合意記述データベース (ADD)、アプリケーションプログラムの実行環境を提供する D-RE、DEOS プロセスの実践を支援するツール群、プログラム開発を支援するツール群からなる。本研究チームは DEOS アーキテクチャに関連した以下の研究開発を行った。

- 実行環境 D-RE の基本構造に関する研究開発、特に、D-Case の記述内容が実行時に満たされているかどうかを監視、記録し、再構成を可能にするための構造と機能に関する研究開発
- プログラム開発におけるディペンダビリティベンチマークツール DS-Bench の研究開発
- D-RE ならびにゲスト OS (Linux) のコンポーネントの安全性検証を支援する P-Bus および P-Component の研究開発



研究開発当初目標としていた高信頼単一システムイメージを提供する並列分散 OS は、DEOS プロセスにおける一つの適用例と位置づけて、研究開発を行った。また、DEOS プロセス、DEOS アーキテクチャの開発は、DEOS センターならびに DEOS コアチームと協業した。

これらの研究開発はすべて予定通り完了し、開発されたソフトウェアは公開され、また、平成 20 年度採択チームや DEOS センターに引き継がれ、本研究領域の中核的成果物として実用化に向けた開発が続けられている。

4. 事後評価結果

4-1. 研究の達成状況及び得られた研究成果(論文・口頭発表等の外部発表、特許の取得状況等を含む)

サービスを継続しつつ変化し続ける現在のソフトウェアシステムのディペンダビリティ確保のための新しい概念であるオープンシステムディペンダビリティ(以下 OSD)の実現のために、コアチームを牽引して DEOS プロセスと DEOS アーキテクチャを提案し、その開発において積極的に貢献した。すなわち、DEOS プロセス・アーキテクチャの全体構成の決定について中心的な役割を果たした。本研究チームの貢献により OSD が DEOS プロセス・アーキテクチャとして実現されたと言っても過言ではない。

DEOS プロセス・アーキテクチャを実現するための個別の技術開発としても、DEOS プロセスの中心的な役割

を果たす D-Case の基本構造を与え、また、これに関するツール群の開発を行った。DEOS アーキテクチャの中心的な役割を果たす D-RE に関しても、監視、記録、再構成のし易い基本構造を与えた。さらに、本領域の開始時点で本チームから提案された要素技術についても、DEOS プロセス・アーキテクチャに関連した形で整合性良く開発され、個別の研究課題として大きな成果を上げるとともに本領域に大きく貢献した。

成果は多数の原著論文として、また影響力の大きな国際会議論文として発表されており、加えて、多くの招待講演も行っている。さらに、DEOS プロセス・アーキテクチャに関する重要な特許も申請されており、十分な成果を挙げたと考えられる。

4-2. 研究成果の科学技術や社会へのインパクト、戦略目標への貢献

ディペンダビリティに関する全く新しい概念である OSD を実現するために、開発と運用を統一的に扱う DEOS プロセス・アーキテクチャを与え、実際にこれを開発することによって実現可能であることを世に示した。この概念ならびに DEOS プロセス・アーキテクチャは世界で初めてののものであり、戦略目標に沿って全く新しい概念・技術が開発されたことは極めて高く評価できる。これらに関して国際シンポジウムや国際ワークショップも開催され、関連領域の研究開発に関するコミュニティも形成され始めている。また、これらの成果は現在国際標準規格としての推進が行われており、今後コンソーシアムの設立などを通して真の実用化に結び付けることによって、さらに大きなインパクトをもたらすものと考えられる。

4-3. 総合的評価

ディペンダビリティに関する全く新しい概念である OSD を実現するために、開発と運用を統一的に扱う DEOS プロセスとそのためのアーキテクチャを考案・設計し、実際にこれに基づくシステムを開発することによってこのプロセスの有効性ならびにこのアーキテクチャの実用性を実証した。これは OSD/DEOS という、これまでに無い新しい研究領域を開発したことであり、単一の研究成果にとどまらない極めてすぐれた成果を挙げたと考えられる。