

次世代オペレーティングシステム *SSS - PC*を開発
—— オフィスの PC を束ねて高性能高信頼システムを構築する新 OS ——

文部科学省 国立情報学研究所 松本尚 助教授らの研究グループは、職場にある PC やワークステーションを束ねて高性能高信頼システムを構築する次世代オペレーティングシステム *SSS - PC* (スリーエスピーシー) を開発し、この度 16 台の PC から成るプロトタイプシステムの稼動に成功した。*SSS - PC*の下では、10 万台規模の PC 等を一台の高性能並列計算機として統合的に使用可能であり、さらに、実行中のアプリケーションプログラムを停止することなくシステム・メンテナンス (PC の交換や点検の作業) を行うことや、無停止でシステム構成を動的に拡張や縮小することが可能である。また Linux や UNIX 用に開発されたアプリケーションを、ソースコードの修正なしに移植可能なアプリケーション開発環境を提供する。高可用性およびアプリケーションの無停止が不可欠なサーバー用途からの普及を目指す。

*SSS - PC*は情報処理振興事業協会(IPA)の平成 13 年度 IPA 情報技術開発支援事業等によって支援されて開発された。国立情報学研究所は産学連携推進の一環として、*SSS - PC*の技術移転ならびに開発普及促進を支援している。具体的には、ベンチャー企業 (株式会社情報科学研究所) の設立 (平成 14 年 7 月) 及び松本助教授の代表取締役副社長としての兼業などである。

将来的には *SSS - PC*をディペンダブル・コンピューティング (高信頼性コンピュータシステム) の基盤技術として発展させられるように、今後は高信頼性機能の開発増強に注力して行く。特に、複数マシンの存在を活用することにより既存アプリケーションを重複して実行させて、多数決の結果を最終的な動作とする冗長多数決実行機能を OS に追加する予定である。この冗長多数決実行機能により、一部マシンが突然停止してもアプリケーションは停止せずに稼動し続けることが可能なシステムの開発が実現される。なお、同研究グループは冗長多数決実行を採用した高信頼ファイルシステムとして Linux 版 NRFS(ネットワーク RAID ファイルシステム)を既に開発し公開している。

*SSS - PC*には幾つもの新技術が搭載されている。まず研究チームが開発したメモリベース通信ファシリティ(MBCF)と呼ばれる高性能通信プロトコルがある。MBCF は TCP/IP 等の標準プロトコルを用いた場合に比べて、通信にかかるオーバーヘッドコストを約 30 分の 1 に抑えることができる。また、他の汎用オペレーティングシステムにはないマイグレーション(移送)機能を持つ。この機能により実行中のプログラムを他のコンピュータに移動して実行することができる。マシン間の負荷分散は自由市場原理に基づくスケジューリング方式がなる。この仕組みはシステムにおける資源利用を調停するとともに、各アプリケー

ションが自己申告に基づいて、自身に都合のよいコンピュータを選択しながら実行しても無秩序に陥ることのない環境を提供する。

これらの機能を中核に据えることで *SSS - PC* は、多数のコンピュータを高性能並列計算機として利用可能にするのみではなく、アプリケーション実行を停止させないシステムの構成変更（台数拡張など）や、システムを無停止のうちにメンテナンス作業を行うことを可能にする。*SSS - PC* は設計から実装にいたるまで各種機構のスケーラビリティ（拡張性）が高いため、以上のような能力を 10 万台規模の PC やサーバーコンピュータを統合した環境で発揮することができるようになっている。

情報公開ウェブサイトサイトの URL

SSS - PC : <http://www.ssspc.org/>（平成 15 年 1 月 20 日開設予定）

NRFS : <http://www.ssscore.org/nrfs/>（公開中）

株式会社情報科学研究所 : <http://www.isll.co.jp/>（平成 15 年 1 月 20 日開設予定）

補足資料 1

次世代オペレーティングシステム *SSS - PC* の主な特徴は以下のようにまとめられる。詳細な解説は *SSS - PC* のウェブサイト (<http://www.ssspc.org/>) を参照してください。

特徴 1 高性能通信プロトコルの採用

TCP/IP 等の標準通信プロトコルのみではなく、研究チームが開発したメモリベース通信ファシリティ(MBCF)と呼ばれる高性能通信プロトコルが使用可能である。MBCF を使用することにより、TCP/IP 等の標準プロトコルを用いた場合に比べて通信にかかるオーバーヘッドコストを約 30 分の 1 に抑えることができ、束ねられたマシン間(クラスタ内)において効率良く並列プログラムの実行が行える。

特徴 2 アプリケーションの実行マシンを動的に変更可能

実行中のプログラムを途中で他のマシンに移送して実行を継続させるマイグレーション機能(移送機能)を実装した。協調しながら動く並列プログラムもマシン間を移送することが可能である。完全な分散制御を行っているので、本機能により、アプリケーションを停止させずに、任意のマシンを停止させてシステム・メンテナンス作業を行うことや、マシン追加によりシステムの能力を動的に増強することが可能である。

特徴 3 自由市場原理に基づくスケジューリング方式の採用

マシン間の負荷分散方式には自律分散方式の一つである自由市場原理に基づくスケジューリング方式を考案し実装している。開示されたシステムの資源使用状況を基に各アプリケーションは自己申告自己責任で自分の都合がよいノードで実行を進める。ただし、システムの資源を浪費するプログラムにはペナルティを課す機構を導入し無法状態になることを防止している。

特徴 4 高いスケーラビリティ

OS 内の各種機構のスケーラビリティ(拡張性)が高く、10 万台程度の PC やサーバーまでを一台の並列計算機環境として統合することが可能である。特徴 2 のマイグレーション機能と組み合わせて運用時の負荷に応じた台数拡張をシステム停止なしに実現できる。

特徴 5 Linux とソースコードレベルでアプリケーションの互換性

既存アプリケーション等のソフトウェア資産を活用するために、互換 C 言語ライブラリを開発し、ソースコードレベルで既存 UNIX 系 OS との互換性を保っている。

特徴 6 新規機能とキラーアプリケーションによる普及戦略

*SSS - PC*は、他の汎用 OS にはない特徴 2 のマイグレーション機能を活かして、高可用性およびアプリケーションの無停止が不可欠なサーバ用途から普及を目指す。そのために、web サーバプログラムとデータベースサーバプログラムの並列版を開発中である。

株式会社情報科学研究所（東京都台東区、社長松本久雄、平成 14 年 7 月 1 日設立）