

Linuxが切り開く新しい世界

New World of Computer Technology Opened up by Linux

あらまし

1991年、フィンランドの大学院学生、リーナス・トーバルズ（Linus Torvalds）氏は、独力でUNIXクローンOS，“Linux”を作った。彼はそのソースコードをオープンソースコミュニティに委ねることにしたため、Linuxはまたたく間に、機能豊富なOSとして成長した。その背景には、インターネットの普及に伴うサーバOSの需要があった。

本稿では、Linuxの機能成熟の状況、LinuxがサーバOSとして広く受け入れられた理由を考察した後、インターネットサーバ、巨大ISP、企業基幹システムにおける利用の状況を概説する。とくに、企業基幹システムでのLinuxの利用拡大が予想される中で、富士通の今後の製品ロードマップと、オープンソースコミュニティの中での富士通の活動状況についても説明する。

Abstract

In 1991, Mr. Linus Torvalds, a Finnish postgraduate, developed a UNIX operating system (OS) clone called “Linux.” He then disclosed the source code of Linux to the open source community, and as a result Linux rapidly evolved into a feature-rich OS. The quick growth of Linux was fueled by increasing demands for server OSs along with the popularization of the Internet. This paper first examines how Linux has grown up functionally and why it has been widely accepted as a server OS. Then, it reviews how Linux has been used on Internet servers by major Internet service providers (ISPs) and in mission-critical systems of enterprises. This paper also describes Fujitsu’s future road map for products and its present activities in the open source community in relation to the expected expansion of Linux deployment in the mission-critical systems of enterprises.



工内 隆（くない たかし）
Lビジネス推進統括部 所属
現在、Linuxビジネスの推進業務に
従事。

まえがき

1990年代、世界中で発生したインターネットブームにより、インターネットサーバの特需が発生した。このブームの中、Linuxは、1990年代終わりころにはWindowsやUNIXに替わるOSとして、世界のサーバ出荷台数の20～25%のシェアを獲得した。IDCジャパンの調査レポート⁽¹⁾が報告した、日本における2001年のサーバOS市場シェアと今後数年間の予測を図-1に示す。同レポートによれば、日本におけるLinuxサーバのシェアは、7.5%ということで、世界的なLinuxサーバのシェアに比べると、やや低い傾向となっている。しかし、今後、Linuxは平均伸長率138%の勢いでシェアを伸ばし、2006年には約17万台規模となることを予想している。Linuxは、本予測のとおり、企業ITシステムの基盤OSの重要な選択肢として普及するポテンシャルを備えている。

本稿は、Linuxを企業のITシステムとして利用することのメリットがどこにあるのか、さらに、富士通がLinuxの適用拡大に向けてどのような活動を行っているかを中心に説明する^{(2),(3)}

急速に成熟したLinux

UNIX 30年の歴史とLinuxの10年の対比を図-2に示す。この図から、LinuxがUNIXの倍以上のスピードで成熟していることが読み取れる。

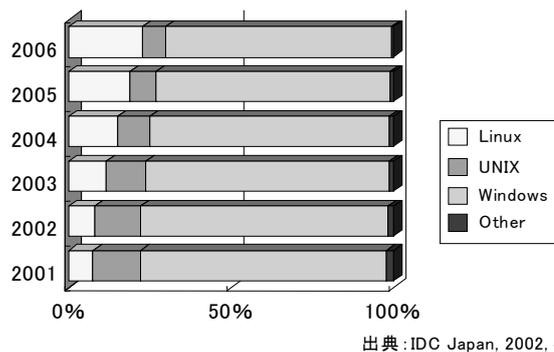
UNIXもLinuxもホビーからスタートして、すぐに、アカデミックユーザに受け入れられた状況はよく似ている⁽⁴⁾。また、このようなアカデミックユーザへの浸透を見て、1980年代に、DEC、アポロ、サン・マイクロシステムズなどが、UNIXワークステーションビジネスを立ち上げた状況は、1995年以降、レッドハット、ターボリナックスのようなLinuxディストリビュータが、インターネットサーバのビジネスを立ち上げた状況と重なる。

UNIXでは、1992年にSVR4 MP (Multi-Processor) が出荷され、汎用サーバへの適用が本格化した。しかし、当初はマルチプロセッサ拡張性は貧弱なものであったため、富士通も含め世界の有力UNIXベンダが、マルチプロセッサ性能改善、RAS機能の拡張を競った。このような成果は、その後、Solaris開発における、富士通とサン・マ

イクロシステムズの共同開発にも活用された。1998年に出荷されたSolaris8では、富士通PRIMEPOWERによって最大128CPU搭載のシステムを動作させ、また、SolarisのRAS機能装備によりSolarisは安心して企業基幹業務に適用できるとの評価を得るに至った。

一方、Linuxは、1999年にリリースされたカーネル2.2でマルチプロセッサへの対応が開始されたが、UNIX SVR4 MPと同様、カーネル2.2のマルチプロセッサ性能は不十分との評価であった。しかし、2001年にリリースされたカーネル2.4により、マルチプロセッサ性能も改善され、現在では8CPU搭載システムまでは十分な拡張性が検証されている。また、実メモリ量、プロセス数、ユーザ数、ファイルシステム数などに存在した制約を取り除き、大型サーバシステムとしての機能が完備してきた。

よく言われるとおり、Linuxの開発パラダイムは、UNIXのときの開発競争とは決定的に異なり、世界のLinux開発コミュニティの力に加えて、企業間協調がLinuxの開発スピードを更に加速させており、



出典: IDC Japan, 2002, 4

図-1 日本国内のLinuxサーバシェア (台数ベース)
Fig.1-Linux server shipment in Japan.

1970年代	1980年代	1990年代	2000年代
研究時代 ホビー 研究目的	単機能時代 ・DEC BSD ・WS SunOS	汎用システム時代 ・SVR4 MP初版 ・Solaris2.4 RAS ・Solaris8 128MP	
		研究時代 ホビー 研究目的	汎用システム時代 カーネル2.2 MP初版 カーネル2.4 RAS強化
		単機能時代 RedHat Turbo-Linux	

□ : UNIX ■ : Linux

図-2 UNIXとLinuxの成熟状況
Fig.2-Rapidly maturing Linux.

Linuxカーネルは、確実にUNIXをキャッチアップするものと考えられる。

なぜLinuxなのか？

Linuxは、特定のITベンダに依存せず、インターネット上のコミュニティにより継続的に機能強化されるオープンソースソフトウェアである。Linuxのソースコード使用条件を規定したものとして、GNU GPL (General Public License) という契約があるが、その本質は、自由な改変・自由な使用を継続的に保障することである。自由であることにより、Linuxは、無数のアイデアを吸収し、無限の適用分野に浸透することができるようになった。企業ITシステムとしてLinuxを採用することのメリットには次の諸点がある。

(1) ソフト利用の安定環境

ソースコード参照・改変の自由は、お客様・システムインテグレータ・ISV (独立ソフト提供者)・プラットフォームベンダの間に対等でオープンな関係を作る。たとえば、お客様がソースコードを直接読まなくとも、Linuxソースコードの開示義務は、ベンダの提供する環境をガラス張りにし、お客様に代替品利用の機会を保証する。このため、ベンダによる恣意的なバージョン政策やメンテナンス政策が不可能となるし、また、ベンダの自主的な判断により、高いレベルのサポートサービスの提供も可能となるので、お客様のIT環境に安定と自由度を与える。また、システムインテグレータやISVにも、より自由度のあるビジネス機会を提供し、その成果がお客様に、より良い製品・サービスとして提供される。

(2) スピーディな技術開発

全世界で約1万人と言われる技術者が、オープンソースコミュニティに参加して、きわめてスピーディな技術開発が行われている。世界のニーズが直接的にオープンソースソフトウェアに還元される。Linuxを含むオープンソースコミュニティは、いわばインターネット関連の技術進化の揺りかごとと言える。世界の新技术開発の標準環境は、UNIXからLinuxへとシフトした。

(3) 安定性・セキュリティ

全世界の技術者にテストされ、レビューされたLinuxのソースコードは、急速に障害が収束する。ソースコードが公開されていることをセキュリティ

上の脅威とする意見もしばしば耳にするが、逆に、ガラス張りだからこそ、徹底的なセキュリティホール潰しが行われる。それでも、新たなセキュリティ攻撃は毎年、手を変え、品を変えて発生するが、ソースコード公開のお陰で、全世界の技術者の協力によって修正の提供が行われ、かつ、そのプロセス自体がガラス張りである。ダウンのない安定したシステム、セキュリティの高いシステムは、お客様のTCO (Total Cost of Ownership) を確実に軽減させる。

(4) 価格

Linuxはよく無償と言われる。実際、Linuxカーネルをネットワークからダウンロードして無償で入手することもできるし、また、ソースコードを無償で入手して、自らLinuxカーネルを作ることもできる。しかし、一般的にはLinuxはディストリビューションパッケージとして有償で販売されている。ディストリビューションパッケージを利用すれば、Apache, Sendmailのような、定評あるインターネットツール群と一緒に提供され(ほかのOS上では、有償製品であることが多い)、懇切なインストールツールやドキュメントが用意されており、それでもほかのOSに対して競争力のある価格設定になっている。また、サポートに関しても、お客様がインターネットを通じて、Linuxコミュニティからサポート情報を入手することもできるが、有償のサポートサービスを契約し、より確実に障害情報、セキュリティホール情報、およびそれらの修正パッチを入手し、安心してLinuxを利用する運営方法を選択することもできる。

(5) 技術者

LinuxはUNIXクローンである。操作コマンドは普通のUNIXと同じであり、C言語で利用できるAPI (Application Programming Interface) は、いわゆるPOSIX (Portable OS Interface Extension) に準拠しているため、UNIX技術者から見て入りやすく、また、UNIX上のソフト資産も維持することが可能である。さらに、近年、Linuxは、高校・大学の標準環境になってきており、Linux経験のある新卒技術者は、今後どんどん増えていく。

Linuxはインターネットとともに

インターネットとPC技術をベースとしたIA (Intel Architecture) サーバの普及の結果、コンピュータシステムは企業組織内のどこにでも設置できるようになった。また、ネットワーク帯域幅の急速な拡大によって、逆に、分散したサーバを1拠点に集中・大量設置することも可能となった。Linuxは、このような状況を作り出す原動力となっている。

企業ITシステムもインターネット利用

1970年代のコンピュータ普及期、企業ITシステムのネットワーク接続は、専用回線を利用し、コンピュータベンダ固有のネットワークプロトコルを介して行われていた。

一方、UNIXシステムを中心に開発の進んだTCP/IPネットワークプロトコルは、まず、LAN (Local Area Network) で普及し、1980年代にはインターネットの拡大とともにコンピュータ同士を相互接続するネットワークとしてデファクト標準の地位を獲得し、リモート端末、ファイル転送、リモート実行、電子メールのような基本的なサービスができるようになった。1990年代になると、PCの普及とWWW (World Wide Web) の発明によって、文書や情報がグローバルに、リアルタイムに共有できるようになり、さらに、その双方向性の活用によって、企業内システム (in B)、企業間システム (B2B)、企業と消費者を結ぶシステム (B2C) といった具合に、社会の隅々で使われるようになり、インターネットは企業活動にとって不可欠なもの、インターネット接続されたサーバは企業ITシステムの重要部分を構成するようになった。Linuxは、1990年代後半、このようなインターネット環境のサーバに特化して普及した。

インターネットがドライブするサーバの分散配置

近年のネットワーク帯域幅の拡大は、常時接続可能なブロードバンドインターネットとして、手軽に「いつでも、どこでも、だれとでも」ネットワーク接続できる環境を実現した。企業、官庁、自治体など、広域に展開するITシステムでは、出張所・支店・本店といった階層構造に即して、メールサーバ、WWWサーバ、プロキシサーバ、DNSサーバなどを立てている。さらに、PostgreSQLやMySQLの

ようなオープンソースDBソフトを活用して、部門用DBを分散配置するような事例もある。富士通PRIMERGYシリーズのようなIAサーバとLinuxベースのOSを組み合わせることにより、このようなIT環境が安価、かつ、容易に構成できるようになったこと、加えて、お客様サイドでPCおよびインターネット技術に精通した技術者が増えたことによって、このようなサーバの分散配置ができるようになったと言える。

サーバの集中・大量設置とLinux

一方、常時接続可能なブロードバンドは、企業、官庁、自治体など、広域に展開するITシステムにおいて、サーバを1拠点に集中設置し、出張所・支店にはクライアントのみの配置で済ますという構成も可能とした。集中設置のメリットは、分散して多数配置されたサーバによるTCO増加傾向に対する歯止めである。1拠点集中設置により、ディスクスペース、共通ファイル、セキュリティ、ネットワーク運用、アプリケーションなどの管理コストが軽減され、より高いレベルで管理されたITシステムが可能になる。集中システムは、富士通PRIMEPOWERやPRIMERGY T850 (最大8CPU搭載) のような大型マルチプロセッサシステムでも実現できるが、最近では、PRIMERGY L250のような1Uラックマウントサーバ、あるいは、PRIMERGY BX300のようなブレードサーバを大量導入したシステムが選択されるケースも増えている。図-3は、PRIMERGY BX300ブレードサーバを利用した仮想的な店舗サーバシステムであり、ある地域に展開した数十店舗を1枚1枚のブレードに収容している。ブレードサーバは、省電力、省スペースの上に、電源ケーブル・Ethernetケーブルの集

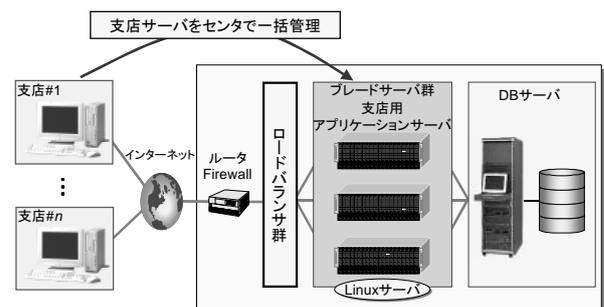


図-3 ブレードサーバを使った集中店舗システム
Fig.3-Store server using blade server.

約によって「省ケーブリング」が実現されており、運用ミスの少ないシステムが構成できるので、数百台規模でサーバを運用するISP（Internet Service Provider）などでも有効である。このような、大量展開システムでは、ライセンス管理・ネットワーク構成管理のシンプルなLinuxの良さが生きてくる。

新しいITシステムを先導する巨大ISP

インターネットの時代に最も先行的なITシステムを運用し、その運用コストと安定性が競争力に直結する厳しい業界がISPである。富士通グループのニフティは国内最大のプロバイダとして、24時間365日の稼働を行っており、かつ、安定性・セキュリティにも最大限の配慮をして運用してきた。これまでは、もっぱらUNIXサーバを採用していたが、最近のLinuxの成熟状況を見て、2001年からIAサーバ・Linuxの評価を始め、その結果、コストパフォーマンスの高さ、さらには、UNIX資産の容易な移行性を高く評価され、積極的にLinuxを採用していくことを決定した。

ニフティのLinux採用にもいくつか解決すべき課題があったが、PRIMERGYシリーズ上に提供するLinuxでそれらを解決しながら適用の拡大を進めている。以下は、その一部である。これらはすべてISPだけでなく、企業基幹システムにも必要と考えられるものであり、いずれも、製品およびサービスとして用意される。

- ・セキュリティホール情報の迅速な提供と障害修正パッチの集約提供
- ・運用管理ソフトSystemwalkerを利用した、数百台規模のサーバに対するパッチ適用の省力化（サーバ停止、パッチ適用、テスト、組込みなど）
- ・UNIXシステムと同等の性能情報が出力され、キャパシティプランニングに利用できること
- ・オープンソースミドルウェアに対するサポートの提供

企業基幹業務へのLinuxの適用

IAサーバとLinuxシステムを大量に使い、企業基幹システムを構築することは、インターネットベースの企業システムを容易に、かつ、低コストで構築できるという点で大きなメリットがある。加えて、

1 G Ethernetやクラスタソフトに見られるように、同一サイトのサーバを接続するハード技術、ソフト技術の強化もこの傾向に拍車をかけている。

図-4は、太平洋セメント様の販売物流システムの例であり、同社のシステム子会社であるパシフィックシステム様が構築を担当された。本システムの事例は日経コンピュータの基幹Linux特集でも取り上げられた⁵⁾ このシステムは、企業の受注・出荷管理システムをLinux版Oracleで構築したもので、まさに、基幹システムと言える。最近では、太平洋セメント様だけではなく、先進的なシステムインテグレータ各社も、Linuxシステムの基幹システム構築の事例をいくつも公開している。

しかし、業務のタイプによっては、まだLinuxに多少の懸念を示すお客様がおられるのも事実である。言うまでもなく、企業基幹システムの最重要要件は安定性である。従来のLinuxディストリビューションでは、Linuxソースコードの改版に同期して、毎年2回程度のディストリビューションの改版が行われてきた。企業基幹システムの開発では、1～2年の開発・テスト期間を経てサービスインするようなITシステムが当たり前で、ディストリビューションの改版に合わせて、半年ごとにミドルウェアやアプリケーションの再導入や、ユーザアプリケーションの再開発・再テストを行うことはできない。

Linuxのリーディングディストリビュータであるレッドハットは、Linuxカーネル2.4の機能的成熟を認識した結果、企業向けディストリビューションを作成することで先鞭をつけ、2002年5月、Red Hat Linux Advanced Server 2.1として提供を始め

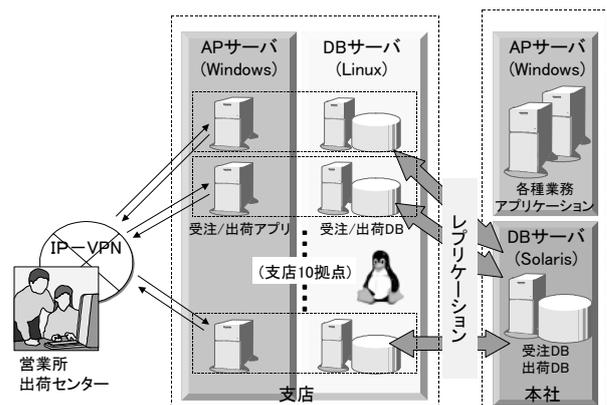


図-4 販売物流システム
Fig.4-Sales and logistic control system.

た。本ディストリビューションは、ソースコード改
版後、1年以上を経て安定したLinuxカーネルを
ベースに、アプリケーションの互換性保証、1年以
上の長いリリースサイクルと3年以上のバックライ
ンサポートをコミットしている。

富士通は、レッドハットとの協調のもと、図-5に
示すロードマップを提示して、企業基幹システムへ
のLinux適用を積極的に推進していくことを2002年
10月に発表した。その概要を以下に示す。

(1) 2002年度下期

- ・ Red Hat Linux Advanced Server 2.1を
PRIMERGYシリーズ上で製品化し、富士通・
IBM・日立・NECで共同開発しているRASサ
ポートツール、ニフティで要望された性能ツール、
今後のネットワークで必要なIPv6機能などを強
化する。
- ・ Interstage, Systemwalker, Symfoware,
RIMECLUSTER, NetCOBOL, GeoServeHA
などのミドルウェアを完備する。
- ・ 富士通とレッドハットとの協調による、5年程度
にわたる長期サポートサービスを提供する。

(2) 2003年度

- ・ テレコムパッケージ：GeoServe SCS/IMS,
ERPパッケージ：GLOVIA, e-Japan関連パッ
ッケージなどをLinuxに展開し、業務系サーバへの
Linux適用を更に拡大・加速させる。

(3) 2004年度

- ・ オープンソースミドルウェアの活用を強化し、

オープンソースの持つ技術革新の速さを吸収して、
それらの適用領域を拡大させる。

(4) 2005～6年度

- ・ Linuxベースの大規模基幹システムを実現するた
め、ミッションクリティカル領域向けにハイエン
ドサーバ製品群を提供する。

さらに、2003年1月には、ミッションクリティカ
ル領域向けのハイエンドサーバ製品の具体化として、
富士通とインテルは、両社の協業を通じ、世界のハ
イエンドサーバ市場を対象にメインフレームクラス
の信頼性を持つサーバ製品を開発することを発表し
た。2004年末にインテル32ビットCPU、2005年末
に同64ビットCPUを採用し、32CPU以上に拡張で
きるサーバシステムとして提供する計画である。

このような大型サーバシステムを動作させるOS
としてLinuxは重要である。富士通とインテルの今
回の発表には、以下のようなLinuxのエンハンスを、
Linuxコミュニティと協力して実施していくことが
含まれている。

- ・ サーバハードウェアの持つ信頼性機能をサポート
- ・ 32CPU以上に上るマルチプロセッサシステムで
の十分な拡張性確保
- ・ 障害調査・分析機能、I/Oデバイスドライバなど、
OSの信頼性向上
- ・ ハイエンドシステムや大量設置サーバシステムの
運用の自律制御やTCO削減を目指す機能

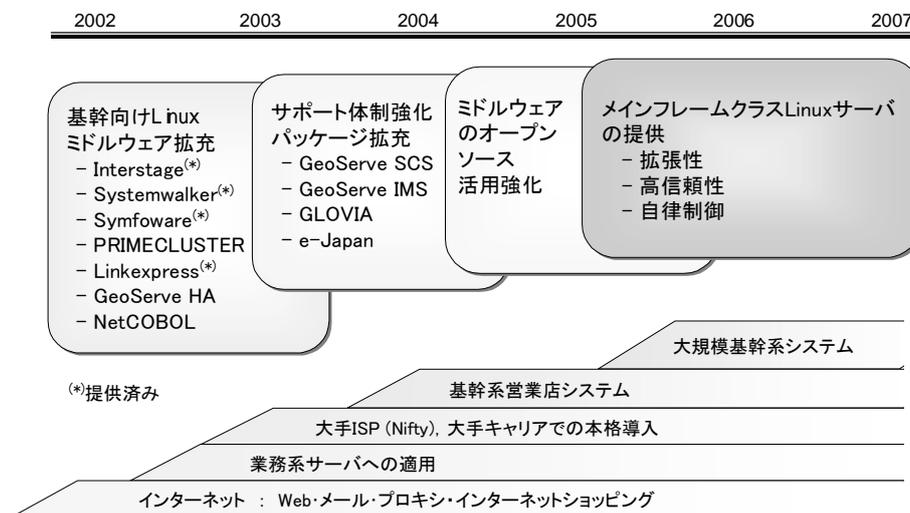


図-5 富士通のLinuxロードマップ
Fig.5-Fujitsu's Linux roadmap.

富士通はLinuxコミュニティとともに

Linuxの適用領域を企業基幹システムにまで拡大していくために、富士通は、Linuxコミュニティと協調し、富士通のメインフレームやスパコンのノウハウをLinuxへ積極的に適用している。これまでに、富士通は、Ethernet LAN 2重化、カーネルダンプ機能などLinuxのRAS向上にかかわるような問題を解決するため、Linuxの修正をLinuxコミュニティに提案してきた。また、富士通研究所も、性能問題の分析を中心に取り組んでおり、富士通研究所がLinuxコミュニティに投稿したLinuxカーネル修正の提案数は、国内でも随一を誇っている。

Linuxコミュニティは大規模システムの要件に対して冷淡との見方もあるが、Linuxが、大規模マルチプロセッサシステムでも実行可能になっていることや、また、Oracleのような商用DBに必須の非同期I/O機能などもどんどん受け入れている状況を見ると、この見方は当たらない。しかし、Linuxのコミュニティでは、個人参加のプログラマも企業技術者も全く平等であり、富士通のようなシステムベンダに関心の高い大規模システムの要件をLinuxコミュニティに納得してもらうには、いろいろな努力が必要である。

富士通、IBM、日立、NECと一緒にやっているエンタプライズ市場向けLinux開発協調は、企業ITシステムの要点を一番理解するベンダ連合が、RASサポートツールなどの地道な領域で、実装の方向性を一本化し、重複開発の無駄を避けようとしたものである。

また、富士通も参画しているOSDL (Open Source Development Labs, Inc.) の活動は、新たなLinux適用分野の可能性を切り開くことを意図して、市場要件を分析し、機能開発をLinuxコミュニティに促そうというものである。これらの活動の成果は、すべてLinuxオープンソースに還元され、Linuxコミュニティ全体として成果が共有されるものである。OSDLが主導してまとめたLinuxの拡張提案としては、つぎの二つがある。

(1) キャリアグレードLinux (CGL) 2002年8月第1版制定

ネットワークキャリアの利用を想定したLinux開

発項目。機能：IPv6、Ethernet LAN 2重化、カーネルダンプ機能、ウォッチドッグタイマなど

(2) データセンタLinux (DCL) 2003年1月第1版制定

企業の基幹システムでの利用を想定したLinux開発項目。機能：カーネルデバッガ、CPUホットプラグ、クラスタボリューム管理、非同期I/O、巨大ファイル/ファイルシステムなど

む す び

Linuxの出現が、IAサーバを大量展開するシステム構成を可能とし、新しいITシステムの一つの形となってきた。また、Linuxの大型サーバシステムへの適用も活発に推進されている。今後、さらに、多数のシステムがソフト的に協調・相互補完する自律制御技術やクラスタ技術も更に進化して、拡張性、利便性、TCO削減を向上させていくことが期待されている。今後、Linuxをベースに、このようなシステムの完成度はますます上がっていく。

富士通は企業基幹システムへのLinux適用拡大を進めるため、必要なミドルウェアを完備し、基幹システムに求められるサポートサービスを提供できる体制を整えた。富士通は、基幹システム領域のLinuxで日本国内はもとより、グローバルなナンバーワンを目指している。

参考文献

- (1) 塚本卓朗ほか：国内Linuxサーバ市場動向。IDC#J20101、東京、IDC Japan、2002。
- (2) 日本Linux協会監修：Linux白書2003。東京、インプレス、2002。
- (3) エリック・レイモンド (邦訳 平井真弓ほか)：伽藍とバザール；オープンソース・ソフトLinuxマニフェスト (原題 “The Cathedral & the Bazaar”)。東京、光芒社、2001。
- (4) リーナス・トーバルズほか (邦訳 風見潤ほか)：それがぼくには楽しかったから (原題 “Just for fun”)。東京、小学館プロダクション、2001。
- (5) -：Linuxが基幹系で急浮上。日経コンピュータ、第548号、p.38-53 (2002)。