

# オープンシステムの流れと富士通の取組み

## Trends in Open Systems and Related Fujitsu Activity

### あらまし

2005年4月、富士通は、基幹IAサーバ“PRIMEQUEST”を発表した。本サーバの特徴の一つは、ハードウェアおよびソフトウェアの完全なオープン性である。

本稿では、オープンシステムという概念が生まれた背景、利用者にも与えた影響を考察し、加えて、ここ数年、急速に普及が拡大しているオープンソースOSであるLinuxをとりあげて、Linuxに代表されるオープンソースソフトウェアの流れを詳説する。さらに、オープンシステムの観点からPRIMEQUESTを構成するハードウェア、OS、ミドルウェアなどについて論考し、富士通がオープンシステム、およびオープンソースソフトウェアの利用を積極的に推進する背景を説明する。

### Abstract

In April 2005, Fujitsu announced the release of its PRIMEQUEST of new IA servers. These servers are best-fit solutions for mission-critical applications, and one of their important characteristics is their thorough “openness.” This paper first investigates the birth of open systems and the benefits they are having on users. It then looks at the rising popularity of open source software, particularly Linux. Lastly, this paper describes the hardware, OS, and middleware of the PRIMEQUEST from the viewpoint of open systems, focusing on the reasons Fujitsu is pro-active in the open-systems arena and open source development.



工内 隆(くない たかし)

Linuxソフトウェア開発統括部 所属  
現在、Linuxパートナーとの連携に  
従事。

## まえがき

オープンシステムという言葉は、1980年代後半から使われ始めた。図-1は、1970年代以降のコンピュータシステムの流れを示している。

1970～80年代、コンピュータシステムの利用が急拡大したが、各社の作るコンピュータシステムは、ベンダ独自のアーキテクチャに、ベンダ独自のOSを搭載して提供されていた。オープンシステムという言葉の定着とともに、このようなシステムはオープンシステムと対比して、プロプライエタリシステム（独自システム）と呼ばれるようになった。富士通を含む各社のメインフレームやオフコンのコンピュータシステムがこれであり、安定性、利用者の業務に対するきめ細かな適合性に関してオープンシステムに優る実績を持っているために、今日でも多くの利用者の支持をいただいている。

AT&Tのベル研究所で開発されたUNIXは、1980年代前半、まず、大学・研究所の利用者を中心に広まっていった。その後、研究・開発分野で一定のUNIX利用者層が形成されると、サン・マイクロシステムズ社のワークステーションシステムをはじめ、OSとしてUNIXを採用したコンピュータシステムが多数出現するようになった。これは、UNIXの特徴の一つである移植性のおかげで、独自OSを開発するのに比べてはるかに敏速にコンピュータ製品の開発が可能となったことが大きな理由である。1990年代前半までには、世界中でUNIXシステムが大量普及するようになり、UNIXを共通の技術要素とするグローバルなエコシステムともいべき共通

プラットフォームが出現し、オープンシステムと呼ばれるようになった。

本稿では、オープンシステムの観点で、ハードウェア、OS、ミドルウェアについて論考し、利用者にとって、どこにオープンシステムの意義があるのかを考察する。さらに、最近、急速に普及が進むLinuxに着目して、Linuxに代表されるオープンソースソフトウェアの流れを詳説し、その特徴、とくに、ソースコードが公開されたソフトウェアの意味を考えてみる。これらを通じて、今後の情報システムの展開を見通すとともに、富士通がオープンシステム、およびオープンソースソフトウェアの利用を積極的に推進する背景を説明する。

## 高まるオープン化への要求

1980年代後半～90年代のオープンシステムは、UNIXを共通の技術要素としているために、C言語をベースとしたOS機能、すなわちAPI（Application Program Interface）がほぼ共通であり、また、ネットワーク機能についてもLAN（Local Area Network）をアクセスする手段として一般化したTCP/IP機能を共有していた。これらの結果、オープンシステム間ではOracle（DBソフトウェア）などのミドルウェア製品が容易に移植できるようになったため、世界中に強力なソフトウェアベンダ群が形成されるようになった。さらに、ネットワーク接続性の面でも、TCP/IP機能をベースに、同時期に急拡大したネットワークインフラを活用する形で、オープンシステム間で、メール、FTP、telnetのようなネットワーク相互接続環境が実現され、その後のインターネットの時代を先導した。

オープンシステムは、利用者の利便性を含んだ意味を持つようになり、コンピュータシステムのオープン性が市場の要求として認識されるようになった。利用者がオープンな標準に準拠したコンピュータシステムを選択することの利点は次のようなところにある。

- (1) 利用者は、世界中どこでも同等のオープンシステムを調達でき、常に、代替品への切替えの自由を確保できる。
- (2) 利用者は、複数のベンダの製品を比較検討することができるので、機能・性能・価格に優れた製品を選択できる。

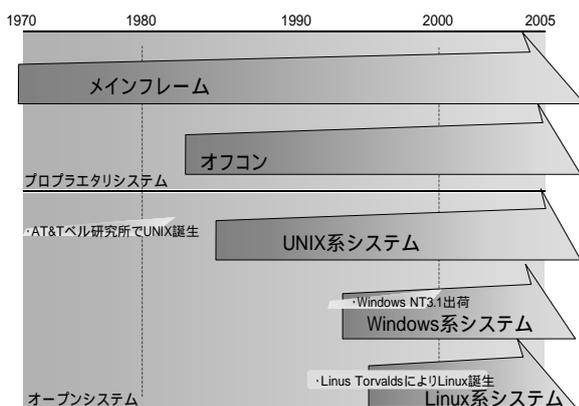


図-1 オープンシステムの流れ  
Fig.1-Open systems and proprietary systems.

(3) 利用者は、豊富なミドルウェアから最適な製品を自由に選択できる。

(4) ネットワークの相互接続性、さらにインターネット環境に適合している。

なお、マイクロソフト社のWindows NT、およびその後継OSであるWindows 2000、Windows 2003などは、UNIXシステムではなく、同社が独自に開発したもののだが、UNIX類似のOS環境を持ち、UNIX系システムとのネットワーク相互接続性、UNIX系ミドルウェアの共有ができることからオープンシステムへの要求を満たすシステムの一つと見ることができる。

### オープンソースソフトウェア

1990年代のオープンシステムは、UNIXのソースコードライセンスを得て開発したものと、Windows NTのように独自開発したものがあがるが、どちらの開発方法をとろうともそれらのOSのソースコードは企業秘密の塊であり、門外不出と言われるくらい厳重に秘匿されていた。そのような状況にあっても、ミドルウェアの移植性はOS APIを標準化することによって、また、ネットワーク接続性についてはネットワーク接続プロトコルを標準化することによって確保された。

しかし、1991年、フィンランドの大学院生Linus TorvaldsがLinuxを作り、GPL（GNU Public License）と呼ばれる許諾条件に基づいてソースコードを公開し始めると、オープンシステムで可能となったAPIやネットワークプロトコルのレベルの標準化を超えて、オープンソースソフトウェアが世界のOS技術者の関心を集めるようになった。

オープンソースソフトウェアの概念自体は、1980年代、FSF（Free Software Foundation）を設立したRichard Stallmanによって提唱され、当初は、主としてUNIX系システムを利用する個人利用者や大学・研究所の利用者が個人のソフトウェアスキルを駆使して、ソースコードに自由な改変を加えながら利用できるソフトウェアを指すものであった。しかし、Linuxが1990年代後半にオープンソースソフトウェアとして普及し始めると、レッドハット社をはじめとするLinuxディストリビュータは、インストールツールやマニュアルを備え、IAサーバに容易にインストールできるLinuxパッケージを製品化

した。これによってLinuxはOSソースコードに対するスキルがなくても利用できるようになり、インターネットの普及と歩みを合わせるように急拡大した。Linuxは、とくに、企業で大量導入が必要となったWWWサーバやメールサーバの需要を満たす安価なシステムとして、また、使用許諾条件の緩やかなシステムとして歓迎され、1990年代後半には、マイクロソフト社のWindowsシステムと並ぶIAサーバの標準OSの一つとなった。

LinuxのOS機能APIやネットワーク接続プロトコルは、UNIX系システムとの互換性を目指して開発されたために、UNIX系のオープンシステムとの間のミドルウェア移植性やネットワーク接続性については、Windows系のOSよりも高い互換性が確保されている。

### オープンソースソフトウェアの特徴

Linus TorvaldsはLinuxを作るに当たり、それまでのUNIX系のオープンシステムとは全く異なる開発手法をとった。彼は、既存UNIXソースコードなどを流用することなく独自にLinuxを開発し、これにより、他企業・他者のいかなる制約も受けることなく彼自身がLinuxソースコードの取り扱いを規定することができるようになった。そこで、彼は、自らが著作権を保持するLinuxの利用条件として、GPLをLinuxに適用した。これによってLinuxの無償利用が保証され、さらに、Linuxソースコードを公開することで世界のOS技術者がLinuxに開発貢献することになり、Linuxは、従来の常識では考えられない、つぎのような特徴を持つOSとなった。

- (1) Linuxは、世界中で共有できる技術基盤として定着し、OS教育の標準素材として採用されるようになり、新卒技術者の共通スキルになった。
- (2) 各国の政府・民間がLinuxの利用を奨励するようになった（表-1）。その背景には、世界に通用する情報産業育成、および特定商用OSへの過度の依存を排除するねらいがある。
- (3) Linuxは、特定ベンダの支配がないため、Linuxプラットフォームは、ハードウェア、ミドルウェアの価格・技術の自由競争が保証され、長期的な価格低減と技術の先進性が維持される。
- (4) Linuxをはじめとするオープンソースソフトウェアは、その中立性のために標準規格の実装

表-1 各国のLinux採用の動き

アメリカ	米国防情報システム局（DISA：The Defense Information Systems Agency）は国防総省にRed Hat Linuxを導入。
イギリス	英国政府が調達システムをLinuxベースに変更。
フランス	フランス政府と地方公共団体は、共通のニーズを持つフリーソフトウェア開発の成果を共有するために、非営利組織を設立。
ドイツ	ドイツのミュンヘン市が同市役所のデスクトップパソコン1万4,000台をLinuxに移行。
中国	中国政府はRed Flagソフトウェアとの密接な関係や、新たに取り組み始めた“Asianux”を介して、Linux採用の拡大を推進。
韓国	政府系機関と大企業はUNIXシステムをLinuxベースのものに切り替え始め、Linuxソリューションの採用を推進。

環境として採用されることが多く、例えば、IPv6ネットワーク機能の実装のように、ほかのOSよりも標準規格の普及スピードが早い。

以下の各章で、富士通がこのようなオープンシステムにどのように取り組んでいるかを説明する。

## オープンソースソフトウェアと富士通の役割

Linuxをはじめとしたオープンソースソフトウェアの利用拡大の中で、富士通は次のような役割を果たしている。

### (1) ハードウェアのオープン化

コストパフォーマンスに優れたボリューム領域から、基幹システムに適用可能な高信頼性システムの領域までを多様な製品シリーズでカバーし、すべてのシリーズにオープンな標準に準拠した製品を用意する。

### (2) オープンソース開発への貢献

Linuxを含むオープンソース開発コミュニティに参画し、利用者が安心してオープンソースソフトウェアを利用できるよう機能・品質の面で開発貢献していく。

### (3) ミドルウェアおよびソリューション

Linuxプラットフォームにおいても、UNIXなどのほかのオープンシステム同様に、利用者が安心して利用できるミドルウェア製品群を取りそろえ、基幹システム領域までをカバーするソリューションを提供する。

### (4) サポート

Linuxのようなオープンソースソフトウェアに対しても、従来のメインフレームやUNIXシステムと

同等のサポートを提供する。

次章以下、ハードウェア、およびLinuxを中心に富士通の取組みを説明する。

## ハードウェアのオープン化～PRIMEQUEST

富士通は、オープンシステムの必要性が高まった1990年代からオープンシステムの適用に最適なハードウェアシリーズを製品化してきた。ハードウェアシステムリースのオープン化の面で、現行製品シリーズの状況は次のとおりである。

### (1) メインフレームGS21シリーズ

ギガビットLANを標準搭載し、アプリケーションサーバミドルウェアInterstageを介してオープンシステム上に、既存資産を活用する業務の構築ができる。

### (2) UNIXサーバPRIMEPOWERシリーズ

OSとしてUNIX市場で世界最大のシェアを持つSolarisを採用しており、高信頼性環境において、ネットワーク接続性と豊富なミドルウェアの利用が可能である。

### (3) IAサーバPRIMERGYシリーズ

WindowsとLinuxを採用しており、ボリュームレンジからハイエンドまでをカバー、WindowsおよびLinuxのアプリケーションを自由に選択できる。

2005年4月、富士通は、新しい基幹IAサーバPRIMEQUESTを発表した。本シリーズは、PRIMEPOWER、PRIMERGYのオープンシステムの流れを受け継ぎながら、メインフレームクラスの高い信頼性を実現している。PRIMEQUESTのオープン性を各レイヤで確認してみよう。

#### (1) CPUチップ

インテル社Itanium2プロセッサを採用。高信頼、高性能CPUとして世界中で利用拡大。

#### (2) 周辺装置

PRIMERGYシリーズ、PRIMEPOWERシリーズで用いられるコストパフォーマンスに優れた周辺装置の接続が可能。

#### (3) OS

PRIMEQUESTのハードウェアの特徴を生かして標準Linux、標準Windowsが動作する。このために、PRIMEQUEST上では、世界共通のLinuxおよびWindowsのアプリケーションを自由に選択可能。

### (4) ネットワーク

ギガビットLANを標準搭載、また、世界に先駆けて10ギガビットLAN内蔵オプションを提供。

### (5) ミドルウェア

富士通の提供するInterstage, Systemwalker, Symfoware, PRIMECLUSTERなどとともに、オラクル社, SAP社, BEA社など世界の著名ミドルウェアの利用が可能。

## オープンソースOS - Linux -

本章では、オープンソースOSであるLinuxをPRIMEQUESTのような高い信頼性を要求されるシステムに適用した背景を説明する。

### LinuxOSの成熟度

Linus Torvaldsは1991年に初めてLinuxOSのソースコードを公開したが、その後、世界中のOS技術者の貢献により、その機能は急速に成熟した<sup>(1)</sup>。2001年に公開されたLinuxカーネル2.4では、対称型マルチプロセッサへの適用も含めて、WWWサーバやメールサーバとしての機能は十分に整備されたが、それでも、PRIMEQUESTのような大規模システムに適用するには、拡張性、信頼性について課題も残っていた。

Linux開発コミュニティは2004年、Linuxカーネル2.6を公開し、さらに、2005年2月、レッドハット社は、同カーネル2.6を採用したLinuxディストリビューションRed Hat Enterprise Linux 4 (RHEL4)の出荷を開始した(日本国内は4月)。本システムでは、ロックの粒度を小さくして、大規模マルチプロセッサにおける並列動作のオーバーヘッドを小さくする技術や、Itanium2プロセッサのハードウェア信頼性アーキテクチャを活用したMCA (Machine Check Architecture) と呼ばれる機能なども実装されるようになった。加えて、富士通とレッドハット社の提携(2003年5月)に基づいて共同開発されたメモリダンプ取得機能やスレッドの平行動作性向上なども搭載され、拡張性、信頼性の課題も大きなものは解消されたと言える。詳しくは、本誌掲載の、「急速に成熟するLinuxOS(機能・信頼性)」を参照されたい。

### 開発コミュニティ

Linuxは、当初PC用に作られたために、開発コミュニティの関心はもっぱらPCに向いており、大

規模なサーバの要件は開発優先度が低いのではとの見方もある。しかし、実際には、Linus TorvaldsをはじめとしたLinux開発コミュニティは、Linuxがスーパーコンピュータ、組み込みシステムなど、あらゆる分野に適用されることを目指しており、そのような意味で富士通を含めたいろいろな企業の開発参画を歓迎している。前述のような大規模システム向けの拡張性、信頼性の要件も、開発コミュニティに対する明快な説明さえあれば、標準Linuxの一部としてどんどん受け入れているのが実情である。

### Linuxの設計思想

Linuxのソースコードは、常に開発コミュニティのレビューを受けているために、理解しやすいコード修正は簡単に受け入れられるが、理解しにくい修正、大規模な修正はなかなか採用されない。また、商用OSではないので、ほかのソフトウェア製品の機能をアシストするためにOSに余分な機能を実装するようなことがなく、最小限の簡素な作りを目指している。これらの事実はLinuxに良い副次効果をもたらしている。すなわち、Linuxでは地道なバグ取りが加速されて品質が安定する仕組みとなっているし、また、悪意あるバックドア(不正進入のための裏口)などを組み込むような試みは絶対に受け入れられず、セキュリティの向上につながっている。さらに、製品間の組合せに対する依存関係が少ないので、たとえOSの不具合があっても、修正の副作用の危険が少なく、Linuxを採用するとシステムの安定化が早いと言われている。このようなLinuxの特質は、PRIMEQUESTのような基幹システムにも有益である。

### Linuxの保守サポート

LinuxはGPLの許諾条件として、ほぼ無償(媒体費用のみ)で提供されるが、Linux開発コミュニティは、Linux利用者に対して、善意に基づく支援は行うものの、不具合などに関して無補償を宣言している。そこで、富士通は、Linuxに対して、メインフレームシステムやUNIXシステムと同等の高いレベルの保守サポートサービスをLinuxディストリビュータと連携して提供している。詳しくは、本誌掲載の、「富士通におけるLinuxOSのサポート」を参照されたい。

### Linux開発・普及への貢献

富士通は、開発コミュニティの一員としてLinux

表-2 富士通が参画するオープンソース推進組織

OSDL (Open Source Development Laboratory)	通信事業者向けのCGL (Carrier Grade Linux) や、金融システム向けのDCL (Data Center Linux) など、エンタプライズ分野での適用を目的とした機能提案・策定を行い、Linuxの普及促進を目指す非営利団体。
OSS推進フォーラム (Open Source Software)	独立行政法人 情報処理推進機構 (IPA) が事務局となり、日本の情報システムのユーザ、ベンダ、学識経験者の有識者が参集し、OSSの活用上の課題について、自由な立場で議論し、課題解決に向けての取組みを行う団体。
LPI (Linux Professional Institute)	Linux技術者のレベルを認定するために、世界共通の基準となる認定制度を推進するための非営利法人。
JLA (日本Linux協会)	Linux環境の健全な発展に寄与することを目的として発足した非営利団体。主な活動は、Linux文化の普及と啓蒙活動の推進、Linux環境の公益のための活動。
PCクラスタコンソーシアム	経済産業省が推進したりアルワールドコンピューティングプロジェクト (RWCP) の成果物の一つ「SCoreクラスタシステムソフトウェア」の維持・発展を目的として設立され、PCクラスタの普及、市場開拓を目指す団体。

の機能開発・品質向上に貢献している。本誌掲載の、「急速に成熟するLinuxOS (機能・信頼性)」では、このような機能開発の貢献例が解説されている。また、富士通が提供する保守サポートサービスは、Linuxコミュニティ、およびディストリビュータとの協調によって補強されており、利用者の使用で顕在化したLinuxの問題 (バグ) はすべてLinuxコミュニティに還元され、Linuxの品質向上につながっている。Linux開発技術者をつなぐカーネルメーリングリストがこのような活動を支えているが、富士通の技術者の投稿数は、日本企業の中でも群を抜いており、世界的に見ても富士通はLinuxへの貢献の大きい企業の一つとなっている。

表-2は、Linux、およびそのほかのオープンソースソフトウェアの普及を支援する組織である。富士通は、これらの支援組織にも積極的に参画して、オープンソースソフトウェアの普及を推進している。

## む す び

かつて、オープンシステムが、ある種のエコシステムを形成して、豊富なミドルウェアとネットワーク相互接続の環境を作り出したように、オープンソースソフトウェアの潮流は、世界中の技術者の開発貢献により、OS層 (Linux) から上位ミドルウェア層 (PostgreSQL, Apacheなど) にまで広がる、オープンソースソフトウェアをベースとした高機能ソフトウェアのエコシステムを形成しつつある。

1990年代には、世界中の情報システムがPCベースになるのではないかとまで言われる時期があったが、2000年代になると、ゲーム機、情報家電、車載システム、流通システムなどにも、高度かつ多様なコンピュータシステムが必要とされ、ユビキタスコンピューティング (コンピュータシステムの遍在) と言われる状況となった。さらに、グリッドコンピューティングと呼ばれるネットワークを活用した異機種コンピュータの複合システムの試行・実用化も近づいている。これらを制御する多様な情報システムとしては、少ない投資で自由な挑戦が許容されることが重要な条件となるため、使用許諾条件の自由度が大きく、無償で利用できるLinux、あるいはそのほかのオープンソースソフトウェアの出番はますます多くなる。富士通は、PRIMEQUESTのようなハードウェア製品においても、また、Linuxをはじめとしたオープンソースソフトウェアの利用においても、このようなオープンな情報システムを束ねる情報システムとして、高い信頼性のシステムを提供していくことを目指している。さらに、オープンソースの開発コミュニティの一員として、オープンソースソフトウェア開発への貢献を継続していきたい。

## 参考文献

- (1) 工内 隆: Linuxが切り開く新しい世界. FUJITSU, Vol.54, No.2, p.117-123 (2003).