

オープンウェア(Linux)ソフトの工業技術への応用化研究 —オープンウェアを用いた開発システムの構築—

太田幸一、都筑秀典、橋本貴史

要 旨

ネットワーク接続型システムの構築に適しているとされるLinuxなどのオープンソースの工業用途への応用方法について検討を行い、それらを用いた開発システムの構築を行った。織物規格設計および製織工程での応用例として、織物組織図の設計・編集からドビー制御まで広範囲に使用されることを目的としたドビーデータフォーマットおよびクラスライブラリの設計を行い、オープンソースを用いてその有効性の検証を行った。

1. はじめに

1990年代後半以降における情報処理技術のめざましい発展は、世界的規模にまでに発達したインターネットや、携帯電話などの移動体通信に代表される、従来になかった情報通信メディアの充実をもたらした。その結果、電子商取引など、情報処理技術を活用した新しいビジネス形態が導入されるようになってともに、日常生活にも大きな影響を与えており、様々な情報処理端末を利用する新たなライフスタイルが広まりつつあり、大きな変革をもたらしている。この変革は17世紀以降の産業革命に対比して、「IT (Information Technology: 情報処理技術) 革命」などと呼ばれるほどになっている。

繊維産業においては、情報処理技術の導入は比較的早くから行われてきているが、産業構造の変化に伴い、新たな設備投資を実施できない現状では情報処理技術に対する新たな

投資も難しく、旧式のシステムを使い続けている企業も多い。また、中小零細企業が多くを占めているため、情報処理技術を全く導入できていない企業も数多く存在する。

本研究では、近年のIT技術の中で、比較的安価なシステム構築が可能であることから注目されているオープンソースと、その代表的なOSであるLinuxを工業用途 — 特に、繊維産業用途 — への応用と有効性について検討を行った。

2. オープンソースとLinux¹⁻⁸⁾

オープンソースとは、開発したソフトウェアについてソースコードを含め一般に公開するものである。

コンピュータのプログラムは、プログラム言語と呼ばれる独自の単語と文法で記述されたソースコードを元に作られている。このソースコードをコピーすれば比較的簡単にプロ

グラムを複製できるので、ソースコードはソフトウェア開発者の著作権および財産権を守るために一般的には極秘にされている。

しかし、オープンソースはソースコードを積極的に公開するとともにその技術的情報を共有することによりソフトウェアのバグの修正、機能の改善などを実施し、ソフトウェアを発展させていくという開発原理により成り立っている。現在ではソースコードだけでなく、一般的な「情報」についても同様に取り扱いしており、技術を独占するよりも、多くのユーザーと共有することでその発展を目指す新しい開発形態として注目を浴びている。

考え方は、実際のところ特に目新しい動きではない。インターネットの黎明期では、各種UNIX用のソフトウェアは当時一般的に使われていたNetNewsのシステムを利用してソースコードで配布されるものが多かった。例えば、開発者が著作権を放棄し自由な取扱いを認めるパブリックドメインソフトウェア (Public Domain Software: PDS) もソースコードとともに一般公開されている。

特にインターネットの普及により、多数の技術者が良質のプログラムを共有し、問題があると誰かが修正して、それをまた公開するという方法が効果的かつ広範囲—世界的規模で一実施が可能となっており、インターネットを構成する様々なシステムソフトウェア自身もこの仕組みを元に発展している。

オープンソースは通常以下のように定義されている。²⁾

- *再配布の自由
- *ソースコードの公開
- *ソフトウェアの変更を認める
- *オリジナルソースの完全性
- *個人やグループに対する差別の禁止

- *利用範囲の限定の禁止
- *ライセンスの公表
- *特定製品に依存したライセンスの禁止
- *他のソフトウェアに悪影響を与えるライセンスの禁止

様々なソフトウェアがオープンソースとして公開されている、代表的な例が、UNIX互換OSであるLinuxである。

Linuxはフィンランド人のリーナス・トバルズ (Linus B. Torvalds) がヘルシンキ大学の学生時代に開発した、インテル社i386以上のCPUを搭載したIBM-PC互換機用のUNIX互換OSである。本来UNIXはメインフレームやワークステーションなど高価なコンピュータを中心に運用されていたが、Linuxの登場によりパソコン上でもUNIXを利用することが可能となった。

Linuxとして開発されているのはカーネルなどの基本的な部分だけであり、シェルや各種コマンドなどのユーザー環境は、インターネットで公開されているオープンソースソフトウェアやフリーソフトウェアが試用されている。

オープンソースの導入には様々な利点が存在する。開発者側の視点では、

- *オープンソースなら、迅速に、品質の高いソフトを作ることができる
 - *過去の資産の再利用が容易に行われる
 - *インターネット上で多くの人により動作確認を実施できるため、信頼性のあるソフトウェアを開発することが可能となる
- 一方、ユーザー側の視点では、
- *無料または非常に安価でソフトウェアおよびシステムの入手が可能になる
 - *インターネット上で多くの人々が動作確認を行っている、信頼性のあるソフトウェア

アを利用することが可能となる

以上のことから、繊維業界でもLinuxなどのオープンソースを導入することで繊維製品生産に関わるシステム — 特に、織物規格設計および製織工程に関するシステム — を容易に構築できるようになると考えられる。同時にLinuxなどはネットワーク対応型のシステム構築を容易に行うツールが数多くオープンソースとして提供されており、インターネットを中心とした急激なネットワーク環境の発達に対応したシステムを構築するのに適している。

3. オープンソースおよびLinuxによるシステム開発

Linuxを利用したネットワーク接続型システムの構築例として、ドビーテープパンチングシステムのLinuxへの移植を行い、ネット

ワークによるデータ転送および遠隔操作について実証試験を行うことで、Linuxを使用したシステムを構築するための開発システムについて、有効性の確認を行った。

3. 1 ネットワーク対応型ドビー織物製織システム

織物構造シミュレーションシステムの開発を行った結果、コンピュータの支援下で織物組織の設計が容易に行えるようになった。しかし、従来のドビー織物の製織システムでは、図1に示すように、織機やパンチングマシンに対して再度組織ないしは紋栓の入力を行う必要がある。組織設計から製織までを一貫したデータで行うシステムが数社より発表されているが、メーカー間でデータ形式が異なるため、同様のデータの再入力が必要となる。そこで、業界統一型のデータ形式を提案する

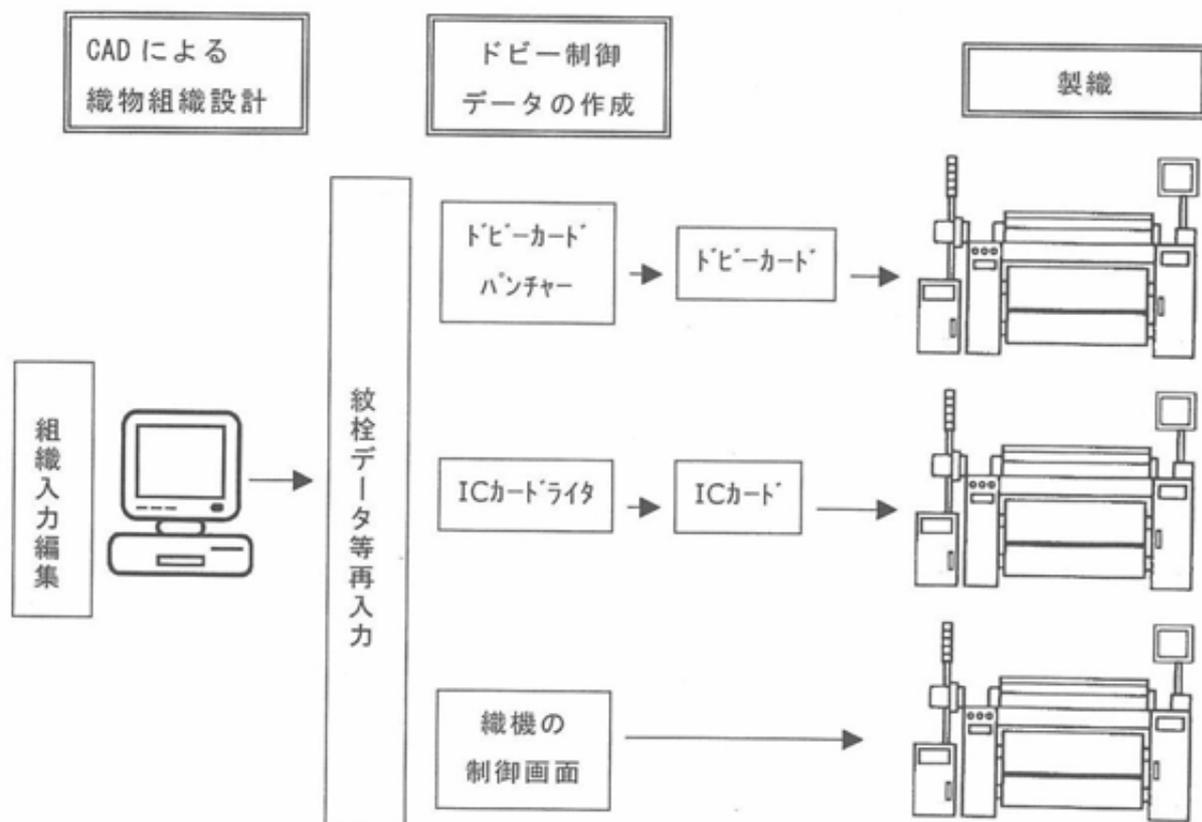


図1 従来のドビー織物製織システムのデータフロー

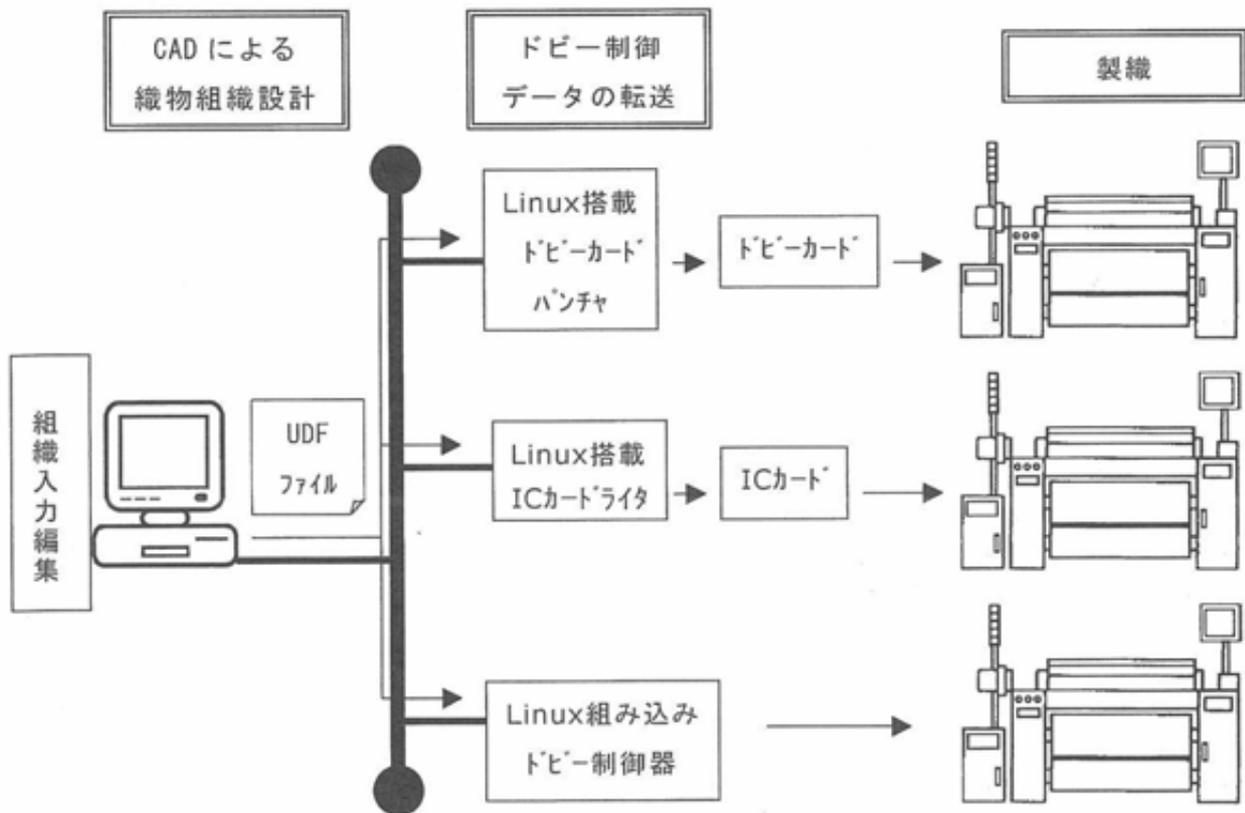


図2 Linuxおよび統一ドビーデータフォーマット (UDF) を利用したネットワーク対応型ドビー織物製織システムの詳細なデータフロー

とともにLinuxを関連機器の制御に使用することで、図2に示すようなネットワーク対応型のドビー織物製織システムが構築できるものと考えられる。

3. 2 ドビーデータフォーマットおよびクラスライブラリの設計

織物組織図の設計・編集からドビー制御まで広範囲に使用されることを目的とした統一ドビーデータフォーマット (Universal Dobby Data Format: 以下UDF) の設計を行った。UDFのファイル形式を表1に示す。ファイルはサイズ情報などをまとめたファイルヘッダ部分に続いて、紋栓、経通し、箆通し、組織、経糸配列、緯糸配列の情報をブロックごとにバイナリデータとして保存する。ドビーデータフォーマットおよびファイル形式をバイナリデータとしたことにより、ブロックごとに

データを取り出せば直接機器の制御データとして使用することが可能となる。同時に、ファイルデータのアクセスを容易にするライブラリの作成を行った。

3. 3 実装

Linuxを使用したシステムを構築するための開発システムの構築を行った。構築したシステムの構成を表2に示す。

続いて、ドビー織機用ペーパーカード自動穿孔システム⁹⁾用ソフトウェアのLinuxへの移植を行い、ネットワークによるデータ転送および遠隔操作について実証試験を行った。システムの構成図を図3に示す。

UDFファイルの作成は織物構造シミュレーションシステム^{10,11)}にUDFファイルの保存機能を行うことで可能とした。Windowsパソコンで作成したUDFファイルはLinux機に転送

表1 統一ドビデータフォーマット (UDF) フォーマット案

	オフセット(16進)	サイズ	フィールド名	型	内 容		
ファイルヘッダ	0x0000	3	FileID	char[3]	文字列 "UDF"		
	0x0003	1	MajorVer	BYTE	メジャーバージョン番号		
	0x0004	1	MinorVer	BYTE	マイナーバージョン番号		
	0x0005	1	DataType	BYTE	データ形式		
	0x0006	1	Origin	BYTE	組織図原点 (0:左下 1:左上 2:右下 3:右上)		
	0x0007	1	MonPos	BYTE	紋栓表示位置 (0:左 1:右)		
	0x0008	12	DspColor	RGB	組織図表示色 (RGB×4 配色)		
	0x0014	12	ClrColor	RGB	組織図消去色 (RGB×4 配色)		
	0x0020	1	RuleLine	BYTE	親罫間隔		
	0x0021	2	SosikiXSize	WORD	組織図タテサイズ		
	0x0023	2	SosikiYSize	WORD	組織図ヨコサイズ		
	0x0025	1	HealdNum	BYTE	綜統枠枚数		
	0x0026	1	Hikikomi	BYTE	引き込み本数 (0で箄通し情報有)		
	0x0027	2	Country	char[2]	国情報 日本なら "ja"		
	0x0029	1	CharType	BYTE	文字コード ("ja"の時、0:EUC 1:JIS 2:SJIS)		
	0x002A	22	NoUse	BYTE	未使用(=0) 将来拡張のため予約		
	組織情報	0x0040	1536	YarnType		色糸情報 (24種)	
				1系種のレコードは下記の通り			
				1 byte	MarkType	BYTE	糸種記号コード
				3 byte	Color	RGB	配色 (RGB)
8 byte				CountStr	char[8]	番手表示文字列	
1 byte				CountUnit	BYTE	番手単位	
8 byte				Tex	double	単糸相当番手 (tex)	
32byte				Name	char[32]	糸種名称	
11byte				Reserved	BYTE	予約領域	
0x0640				8	WarpDensity	double	経糸 (箄) 密度
0x0648	8	WeftDensity	double	緯糸密度			
0x0650	176	Reserved	BYTE	将来拡張のため予約			
0x0700	X1	Monsen	DWORD	紋栓情報 (十杼替え、織機制御等)			
0x0700+X1	X2	Hetoushi	BYTE	経通し情報			
0x0700+X1+X2	X3	Sosiki	BYTE	組織図			
0x0700+X1+X2+X3	X4	Osatoushi	BYTE	箄通し情報			
0x0700+X1+X2+X3+X4	X5	WarpStripe	char	経糸配列			
0x0700+X1+X2+X3+X4+X5	X6	WeftStripe	char	緯糸配列			

表2 開発装置のハードウェア構成

CPU	Pentium III 667MHz
マザーボード	133MHzバスクロック i815チップセット
メモリ	128MB SDRAM PC133CL3 X2
ビデオカード	NVIDIA GeForce 2 GTS 32MB VRAM
ハードディスクドライブ	30.6GB EIDE (ATA100)
フロッピーディスクドライブ	3.5インチ 3モード
CD-ROMドライブ	40倍速CD-ROM/16倍速DVD-ROM
ネットワークカード	10/100BASE-T
入力装置	109日本語キーボード、3ボタンスクロールマウス
モニタ	SONY CPD-G400J 19インチモニタ
OS	RedHat Linux 7.01J

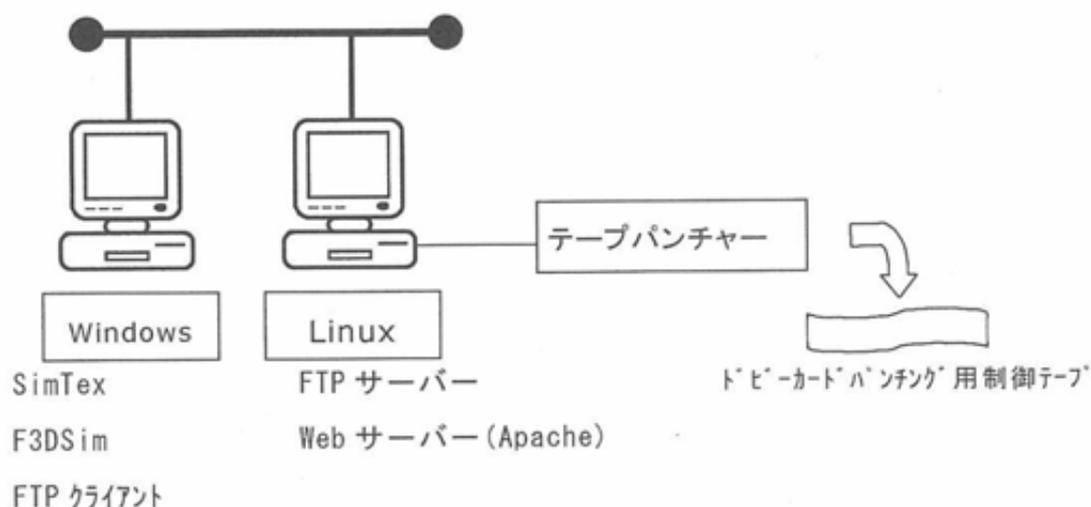


図3 実証試験用構築システム

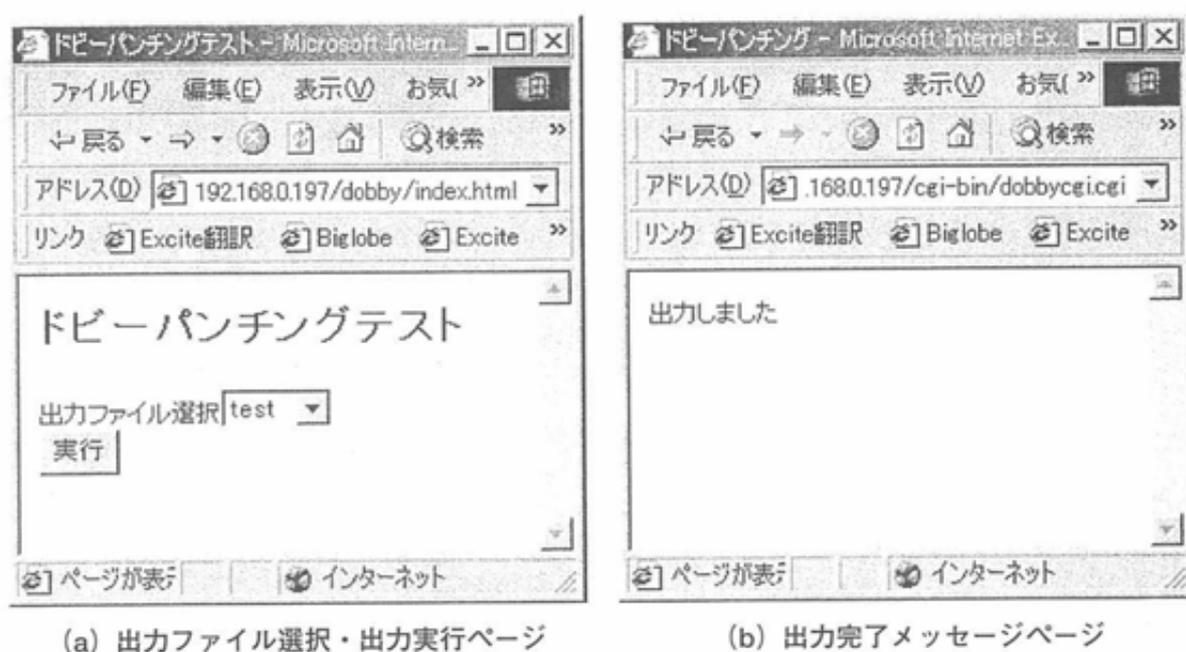


図4

され、指令に従いペーパーカード自動穿孔制御用テープのパンチを実行する。ファイルの転送はFTPで行い、パンチングの実行についてはオープンソースのWebサーバーソフトであるApacheを使用し、Web上からCGIプログラムにより制御する形式で構築した。Webでの操作画面を図4に示す。あらかじめFTP転送したUDFファイルを図4の (a) 画面で指定し、実行ボタンをクリックすると、C言語で作成したテープパンチプログラム (dobbycgi.cgi) を実行し、コンピュータにRS232Cで接

続されたテープパンチャー (アンリツ製DPT 610L) に制御命令を出力し、テープパンチを実行する。FTPやWebサーバーなど既存のネットワーク用サービスを使用することで、ネットワークに関する処理の開発を大幅に省略することができた。

これにより、織物構造シミュレーションシステムで設計を行った組織について再入力の手順を経ることなく、直接ペーパーカード自動穿孔制御用テープを作成することが可能となった。

3. 4 問題点

今回はペーパーカード自動穿孔システムに対してLinuxへの移植を行ったが、現実には電子ドビーなど、電子化された織機が主流となりつつある。今回提案したUDFについて実現するためには、これらの電子化機器についても対応する必要がある。今回実証試験用にUDFファイルを読み書きするクラスライブラリを作成したが、このライブラリを利用すれば電子ドビーなどの制御にも応用が可能であると考えられる。しかし、実現には各機器を制御するOS向けに移植をさらに行わなければならない。この手間を省くために、電子ドビー自体をLinuxで制御するということも考えられる。Linuxを機器制御に使用する場合は、制御のリアルタイム性を確保する必要があるが、Linuxはマルチタスク処理を行うOSであるので、リアルタイム性は標準では確保されていない。現在リアルタイム性確保のための拡張を行ったLinuxの開発が進んでおり、これらをROMなどに組み込むことで電子ドビーなどへの対応が可能であると考えられる。

また、ドビーデータフォーマットおよびクラスライブラリは動作確認用として開発したものであるが、これらをオープンソースとして整備することによりさらに高機能なシステムの構築が可能となる。このためには実際にインターネット上にオープンソースによる開発を不特定多数の技術者とともに実施するための情報共有を行うシステムを設置する必要がある。

4. まとめ

Linuxを使用したネットワーク接続型システムを開発するシステムの構築を行い、織物規格設計および製織工程で使用するネットワ

ーク接続型システムの例として、織物組織図の設計・編集からドビー制御まで広範囲に使用されることを目的としたドビーデータフォーマットおよびクラスライブラリの設計を行った。その結果、織物規格設計および製織工程のネットワーク接続型開発支援システムがLinuxなどのオープンソースソフトウェアを応用することにより実現が可能であることが確認できた。

参考文献

- 1) 池口；テキスタイル&ファッション，18，7，193（2001）
- 2) デイボナ他（倉骨訳）；“オープンソースソフトウェア”オライリージャパン（1999）
- 3) Raymond（山形訳）；“伽藍とバザール”，光芒社（1999）
- 4) 川崎；“オープンソース・ワールド”，翔泳社（1999）
- 5) 前原；“Linux／オープンソースドキュメント”，フキ出版（2000）
- 6) ミラー；“Linux革命”，ソフトバンク（1999）
- 7) ヒネマン（安原、山形訳）；“リナックスの革命”，河出書房（2001）
- 8) トーバルズ、ダイヤモンド（風見訳）；“それがぼくには楽しかったから”，小学館プロダクションズ（2001）
- 9) 古田、柴田；愛織誌，2，2，58（1982）
- 10) 太田、安田；テキスタイル&ファッション，17，9，292（2000）
- 11) 池口、太田、都筑；織機誌，54，5，P173（2001）