

# 目次

1	ライフラインとしてのインターネットに関する考察	1
1	はじめに	3
2	IAA システムの定常運用について	4
2.1	定常運用のシステム構成	4
2.2	定常運用の現状	5
2.3	定常運用を始めたことで再認識した問題点	5
2.3.1	IAA クラスタの一部が壊れた場合の作業の複雑さ	8
2.3.2	障害発見の遅さ	8
2.3.3	クラスタ再構築作業の煩雑さ	8
3	第4回インターネット災害訓練	9
3.1	訓練概要	9
3.2	IAA システムの概要	9
3.3	IAA クラスタ構成	11
3.4	主催 / 共催 / 協力 / 実施支援組織	12
3.5	公開訓練	13
3.6	訓練結果	14
3.7	公開訓練会場の様子	15
4	パッケージ化	18
4.1	IAA パッケージ for FreeBSD	19
4.2	第4回インターネット災害訓練での利用	19
4.3	パッケージ化に伴う運用上の問題点	19
4.4	PICKLES による IAA システムのパッケージ化	20
5	一括登録	22
5.1	一括登録システム概要	22
5.2	一括登録システムの設計	22
5.2.1	一括登録データ形式	22
5.2.2	一括登録方法	23
5.2.3	システム構成	23

5.3	災害訓練への適用実験	24
5.3.1	目標	24
5.3.2	実験方法	24
5.3.3	実験結果	25
5.3.4	一括登録データのエラー	26
5.4	評価	26
5.5	今後の課題	27
<b>6</b>	<b>電話 / FAX インタフェース</b>	<b>28</b>
6.1	実験の概要	28
6.2	実験結果	28
6.3	考察	30
<b>7</b>	<b>稼働管理</b>	<b>31</b>
7.1	IAA システム稼働監視	31
7.2	NOCOL	32
7.3	今回の監視について	33
7.4	今後の方向	33
<b>8</b>	<b>他組織との協力体制について</b>	<b>34</b>
8.1	防災週間における被災者支援広域通信実験の概要	34
8.2	今後の他組織との協力体制について	36
<b>9</b>	<b>おわりに</b>	<b>37</b>
9.1	今後の活動	37
9.2	スケジュール	37
<b>2</b>	<b>生涯に渡ってネットワークを利用できる環境の構築</b>	<b>39</b>
<b>1</b>	<b>はじめに</b>	<b>41</b>
<b>2</b>	<b>Lifelong Network の全体像</b>	<b>43</b>
2.1	Lifelong Network とは	43
2.2	Lifelong Network 構築への検討課題	43
2.2.1	ネットワーク基盤	45
2.2.2	名前空間	45
2.2.3	新しい分野での利用	45

<b>3</b>	<b>Internet Week 98 Lifelong BOF</b>	<b>46</b>
3.1	開催概要	46
3.2	BOF 当日の発表内容	46
3.2.1	教育現場におけるインターネット	47
3.2.2	老人ホームのインターネット接続	47
3.2.3	Lifelong network とドメイン名	48
3.3	まとめ	48
<b>4</b>	<b>ドメイン名空間</b>	<b>50</b>
4.1	個人用ドメイン名空間	50
4.1.1	個人用ドメイン名空間に関する研究概要	50
4.1.2	INET98 での個人用ドメイン名空間に関する研究の発表	51
4.1.3	インターネットコンファレンス '98 における発表	51
4.2	教育用ドメイン名空間	52
4.2.1	教育用ドメイン名空間概要	52
4.2.2	作業手順と主要な問題	53
4.2.3	まとめ	56
<b>5</b>	<b>学校におけるインターネットの教育利用の現状</b>	<b>57</b>
5.1	初等中等教育機関のインターネットへの接続について	57
5.2	初等中等教育機関でのインターネットの教育利用事例	58
5.2.1	大学の附属小中学校におけるネットワーク利用	58
5.2.2	UUCP 接続された 2 つの学校間での情報交流	59
5.2.3	2 つの学校を大学を介して IP 接続し合同授業を実施	59
5.2.4	国際コミュニケーション等での利用	59
5.2.5	地域内の教員・大学・行政関係者間の情報交換	59
5.2.6	コンピュータ通信による学校間交流	59
5.2.7	高校での教育利用事例	59
5.2.8	小学校での情報活用能力の育成	60
5.2.9	コミュニケーションツールによる遠隔授業	60
5.2.10	オンラインディベートの実施	60
5.2.11	天文台との遠隔授業	60
5.2.12	情報交換型利用企画	60
5.2.13	共同学習型利用企画	61
5.2.14	ネットワークカンファレンス型利用企画	62
5.2.15	特殊教育共同利用	63
5.2.16	ネットワークコンテスト	63
5.2.17	理科実験・観察教材データベース作成	63

5.2.18	海を越え、言葉と心のキャッチボール	63
5.2.19	Me and Media	63
5.2.20	全国おたずねメール	63
5.2.21	アジア-日本高校生インターネット交流プロジェクト	64
5.2.22	数学における多解問題	64
5.2.23	インターネットの教育利用事例に関するまとめ	64
5.3	技術的視点からみたインターネットの教育利用の今後の課題	65
5.3.1	電子メール / DNS などのサーバ管理技術者の確保	65
5.3.2	ダイヤルアップ接続か専用線接続か	65
5.3.3	リアルタイムコミュニケーションでの利用に関連して	66
<b>6</b>	<b>地域規模でのインターネット利用支援</b>	<b>68</b>
6.1	岡山情報ハイウェイの取り組み	68
6.1.1	県立高校接続の概要と各学校の構成	68
6.1.2	サーバの構成と管理	69
6.1.3	有害情報フィルタリング	70
6.1.4	高校接続の意義と今後の課題	70
6.1.5	参考 URL	70
6.2	福岡の学校のインターネット接続	71
6.2.1	支援に至る経緯	71
6.2.2	支援の内容	71
6.2.3	支援活動の実状	72
6.2.4	今後の課題	72
<b>7</b>	<b>学校規模でのインターネット利用支援</b>	<b>73</b>
7.1	WWW 上の CAI 支援ツール・その後	73
7.1.1	QAWAII の仕組み	74
7.1.2	オーサリングツールの特徴	74
7.1.3	オーサリングツールの開発	74
7.1.4	まとめ	77
7.2	ThinkQuest の支援活動	77
7.2.1	ThinkQuest について	77
7.2.2	慶應藤沢中高への支援	78
7.2.3	ThinkQuest'98	78
7.2.4	ThinkQuest@Japan'98	80
7.2.5	今後の活動予定	81
7.2.6	付録	82
7.3	ネットディの実践	82

7.3.1	大口台小学校のネットワーク構築	82
7.3.2	ネットディと日本の現状	83
7.3.3	考察	84
<b>8</b>	<b>おわりに</b>	<b>85</b>
<b>3</b>	<b>インターネットを用いた高等教育環境</b>	<b>87</b>
<b>1</b>	<b>はじめに</b>	<b>89</b>
<b>2</b>	<b>WIDE University, School of Internet</b>	<b>91</b>
2.1	ガイドライン作成	91
2.2	SOI 授業製作のためのツール群	92
2.3	授業配信	92
2.4	課題システム	94
2.5	その他の研究課題	94
<b>3</b>	<b>遠隔授業実験</b>	<b>96</b>
3.1	サンフランシスコからの遠隔授業	96
3.2	フロリダからの遠隔授業	98
3.3	タイ AIT への遠隔講義	100
3.4	今後の課題	100
<b>4</b>	<b>遠隔会議実験</b>	<b>103</b>
4.1	1998 年 9 月 WIDE 合宿	103
4.1.1	実験概要	103
4.1.2	実験結果	104
4.2	1999 年 3 月 WIDE 合宿	105
4.2.1	実験概要	105
4.2.2	実験結果	107
4.3	今後の課題	107
<b>5</b>	<b>今後の活動</b>	<b>108</b>
<b>6</b>	<b>付録 1. 1998 年度収録の SOI 授業・講演一覧</b>	<b>109</b>
6.1	授業	109
6.2	講演	110

<b>7</b>	<b>付録 2. "School of Internet" - A university on the Internet</b>	<b>111</b>
7.1	INTRODUCTION . . . . .	111
7.1.1	UoI Goal . . . . .	111
7.1.2	UoI Model . . . . .	112
7.1.3	UoI Components . . . . .	112
7.1.4	Prototype . . . . .	113
7.1.5	Experiment and Evaluation . . . . .	113
7.2	DESIGN OF SYSTEM . . . . .	113
7.2.1	UoI Members . . . . .	114
7.2.2	UoI - Functionalities . . . . .	114
7.2.3	Class on demand system . . . . .	116
7.2.4	Assignment System . . . . .	116
7.2.5	Internet student course survey system . . . . .	118
7.3	EXPERIMENTS - "SCHOOL OF INTERNET" . . . . .	119
7.3.1	Overview . . . . .	120
7.3.2	SOI System configuration . . . . .	120
7.3.3	Administration . . . . .	121
7.3.4	Class on Demand System . . . . .	122
7.3.5	Assignment System . . . . .	123
7.3.6	Student Course Survey System . . . . .	123
7.3.7	Information Archive . . . . .	124
7.4	EVALUATION . . . . .	124
7.4.1	Assignment System . . . . .	126
7.4.2	Student Course Survey System . . . . .	127
7.4.3	Law and regulations . . . . .	127
7.5	CONCLUSION . . . . .	128
<b>8</b>	<b>付録 3. インターネット 授業調査アンケートシステムの設計と実装</b>	<b>129</b>
8.1	はじめに . . . . .	130
8.2	ISCS の構成 . . . . .	130
8.2.1	システムの要求事項 . . . . .	130
8.2.2	システムの構成要素 . . . . .	132
8.2.3	処理のながれ . . . . .	135
8.3	ISCS の実装 . . . . .	136
8.3.1	ISCS 構成ファイル . . . . .	137
8.3.2	登録サーバ . . . . .	137
8.3.3	認証サーバ . . . . .	138
8.3.4	回答サーバ . . . . .	139

8.3.5	集計サーバ	139
8.3.6	コメント作成サーバ	139
8.3.7	チケット受付サーバ	139
8.3.8	チケット発行サーバ用通信モジュール	139
8.3.9	チケット発行サーバ	140
8.4	評価	140
8.4.1	正当性	140
8.4.2	公開性	141
8.4.3	汎用性	141
8.4.4	スケーラビリティ	142
8.4.5	紙による調査との比較	143
8.5	まとめと今後の課題	144
8.6	付録	144
<b>9</b>	<b>付録 4. アクセス統計</b>	<b>146</b>
<b>10</b>	<b>付録 5. ユーザ属性分布</b>	<b>148</b>
<b>4</b>	<b>ネットワークトラフィック統計情報の収集と解析</b>	<b>151</b>
<b>1</b>	<b>MAWIワーキンググループ</b>	<b>153</b>
<b>2</b>	<b>WIDE 国際線のトラフィック</b>	<b>154</b>
2.1	プロトコル別トラフィック	154
2.2	TCP ポート別トラフィック	154
2.3	UDP ポート別トラフィック	155
2.4	まとめ	156
<b>3</b>	<b>An Internet Traffic Data Repository</b>	<b>158</b>
3.1	Introduction	158
3.2	Traffic Data Repository	159
3.2.1	Requirements for Traffic Data Repository	159
3.2.2	Modes of Traffic Data Capturing	160
3.3	Data Format	161
3.4	Software Structure	163
3.5	Experimental Capturing	164
3.6	Discussion and Future Directions	166
3.7	Conclusion	168

<b>4</b>	<b>A WWW Server Performance Measurement System</b>	<b>169</b>
4.1	Introduction . . . . .	169
4.2	How Can We Know the WWW Performance? . . . . .	170
4.3	Design of Our System . . . . .	172
4.3.1	The Performance Degradation Model . . . . .	172
4.3.2	Performance Index . . . . .	173
4.3.3	Components . . . . .	175
4.4	Implementation . . . . .	177
4.4.1	Packet Monitor module . . . . .	177
4.4.2	Connection Analyzer . . . . .	177
4.4.3	Performance Analysis Workbench . . . . .	178
4.5	Case Studies . . . . .	179
4.5.1	Case 1: The WWW Server . . . . .	179
4.5.2	Case 2: Slow WWW servers . . . . .	180
4.6	Discussions . . . . .	181
4.6.1	Technical Issues . . . . .	182
4.7	Concluding Remarks . . . . .	183
<b>5</b>	<b>IEEE1394 とインターネットの融合技術</b>	<b>185</b>
<b>1</b>	<b>はじめに</b>	<b>187</b>
<b>2</b>	<b>WG 活動の報告</b>	<b>189</b>
2.1	IEEE1394 とインターネットの相互接続 (1394/DV over IP) . . . . .	189
2.1.1	富士通研の実装 . . . . .	189
2.1.2	慶應義塾大学グループの実装 . . . . .	191
2.1.3	DV over RTP . . . . .	196
2.2	“IP over 1394 同期チャンネル” の検討 . . . . .	196
2.2.1	背景 . . . . .	196
2.2.2	MCAP の概要 . . . . .	197
2.2.3	拡張MCAP のプロトコルオーバービュー (IP フローの同期チャンネル 上の転送) . . . . .	197
2.2.4	課題 . . . . .	200
2.3	IEEE1394 制御 API の検討と実装 . . . . .	200
2.3.1	IEEE 1394 プロトコルの UNIX API へのマッピング . . . . .	200
2.3.2	手順 . . . . .	202
2.3.3	実装 . . . . .	207



<b>3</b>	<b>その他の活動</b>	<b>210</b>
3.1	1394 over IP のジッタ特性 . . . . .	210
3.1.1	実験システム . . . . .	210
3.1.2	測定結果 . . . . .	211
<b>4</b>	<b>合宿や研究会での BOF の開催</b>	<b>213</b>
4.1	98 年 5 月研究会でのホームネットワーク BOF の開催 . . . . .	213
4.2	98 年 9 月合宿での BOF の開催 . . . . .	213
4.3	99 年 3 月合宿での BOF の開催 . . . . .	214
<b>5</b>	<b>今後の予定</b>	<b>215</b>
<b>6</b>	<b>ラベルスイッチ技術によるインターネットの構築実験</b>	<b>217</b>
<b>1</b>	<b>研究活動の概要</b>	<b>219</b>
<b>2</b>	<b>ラベルスイッチ技術の概要</b>	<b>220</b>
2.1	ラベルスイッチルータ技術の動作原理 . . . . .	220
2.2	ラベルマッピングプロトコル . . . . .	221
2.3	ラベルマッピング確立ポリシー . . . . .	222
2.4	ラベルスイッチルータ (LSR) の実現方法 . . . . .	224
<b>3</b>	<b>ラベルスイッチルータ技術の今後の課題と方向性</b>	<b>229</b>
3.1	マルチプロトコル対応 (レイヤ 2 / レイヤ 3) . . . . .	229
3.2	カットスルーパス運用形態・ポリシー . . . . .	229
3.3	カットスルーパスの管理方法 . . . . .	229
3.4	ルーティンググループ形成への対応 . . . . .	230
3.5	VPN(Virtual Private Network) 機能 . . . . .	230
3.6	通信品質制御 . . . . .	230
<b>4</b>	<b>セルスイッチルータ技術の概要</b>	<b>233</b>
4.1	CSR の技術概要 . . . . .	233
4.2	VCID 通知手続き . . . . .	235
<b>5</b>	<b>ラベルスイッチルータにおけるラベルマッピング方式</b>	<b>238</b>
5.1	概要 . . . . .	238
<b>6</b>	<b>OSPF を用いたフローアグリゲーション</b>	<b>239</b>
6.1	OSPF による経路決定 . . . . .	239

6.2	OSPF 情報を用いたアグリゲート LSP . . . . .	240
6.3	評価環境 . . . . .	241
6.4	ラベル数の評価 . . . . .	244
6.5	まとめ . . . . .	244
<b>7</b>	<b>Aggregated Flow-Driven 方式を用いたラベルマッピング</b>	<b>247</b>
7.1	LSR におけるラベル割り当て方法の概要 . . . . .	247
7.2	提案方式; Flow Aggregated Traffic Driven . . . . .	249
7.3	評価環境 . . . . .	250
7.4	評価結果 . . . . .	251
7.5	フローアグリゲーションの評価 . . . . .	253
<b>8</b>	<b>ラベル割り当てアーキテクチャの考察</b>	<b>262</b>
<b>9</b>	<b>IETF での標準化に関する成果</b>	<b>265</b>
<b>10</b>	<b>今後の研究</b>	<b>266</b>
<b>7</b>	<b>次世代インターネットプロトコル</b>	<b>269</b>
<b>1</b>	<b>v6 分科会</b>	<b>271</b>
1.1	概要 . . . . .	271
1.2	Disconnecting TCP connection toward IPv6 anycast address . . . . .	272
1.2.1	Abstract . . . . .	272
1.2.2	Problem . . . . .	272
1.2.3	Solution . . . . .	273
1.2.4	Alternative solutions . . . . .	274
1.2.5	Security considerations . . . . .	274
1.3	Categorizing Translators between IPv4 and IPv6 . . . . .	274
1.3.1	Abstract . . . . .	274
1.3.2	Introduction . . . . .	274
1.3.3	Interpretation of IPv4 and IPv6 . . . . .	275
1.3.4	Address Mapping . . . . .	276
1.4	Dual Stack Hosts using the “Bump-in-the-Stack” Technique . . . . .	278
1.4.1	Abstract . . . . .	278
1.4.2	Introduction . . . . .	279
1.4.3	Components . . . . .	279
1.4.4	Action Examples . . . . .	281
1.4.5	Considerations . . . . .	283

1.5	SOCKS64 . . . . .	285
1.5.1	Abstract . . . . .	285
1.5.2	Principle . . . . .	285
1.5.3	Implementation . . . . .	287
1.5.4	Experiments . . . . .	288
1.5.5	Considerations . . . . .	288
1.5.6	Conclusion . . . . .	289
1.6	An overview of the KAME network software . . . . .	289
1.6.1	Abstract . . . . .	289
1.6.2	Introduction . . . . .	290
1.6.3	The KAME Project . . . . .	290
1.6.4	Implementation Characteristics . . . . .	291
1.6.5	An Efficient Method to Examine Destination Addresses . . . . .	293
1.6.6	Future Plans for New Development . . . . .	300
1.6.7	Conclusion . . . . .	300
1.7	年間を通じての活動 . . . . .	301
<b>8</b>	<b>衛星通信によるネットワーク構築実験</b>	<b>303</b>
1	研究の背景と目的	305
2	衛星回線 IPv6 導通実験	306
2.1	概要 . . . . .	306
2.2	実験の構成 . . . . .	306
2.3	実験の手順と結果 . . . . .	307
3	高負荷実験・降雨減衰耐性実験	309
3.1	概要 . . . . .	309
3.2	実験の構成 . . . . .	309
3.3	実験の手順と結果 . . . . .	309
4	まとめ	313
<b>9</b>	<b>マルチキャスト通信</b>	<b>315</b>
1	はじめに	317
2	国内の MBONE の現状	318

<b>3</b>	<b>経路情報総数の推移</b>	<b>323</b>
<b>4</b>	<b>Multicast Exchange Project</b>	<b>325</b>
4.1	phase I . . . . .	325
4.2	phase II . . . . .	325
4.3	稼働状況 . . . . .	327
4.4	phase III . . . . .	328
<b>10</b>	<b>信頼性を有するマルチキャスト通信技術</b>	<b>337</b>
<b>1</b>	<b>はじめに</b>	<b>339</b>
1.1	背景 . . . . .	339
1.2	IETF の動き . . . . .	339
1.2.1	RMT BoF . . . . .	340
1.3	現状の問題点 . . . . .	341
1.4	WIDE RM WG . . . . .	342
1.5	報告書の内容 . . . . .	342
<b>2</b>	<b>SRM (Scalable Reliable Multicast)</b>	<b>343</b>
2.1	セッションメッセージ . . . . .	343
2.2	損失回復 . . . . .	344
2.3	タイマの動的適応 . . . . .	344
2.4	ローカルリカバリ . . . . .	345
2.5	まとめ . . . . .	345
<b>3</b>	<b>RMTP-II:Reliable Multicast Transport Protocol II</b>	<b>346</b>
3.1	階層構造 . . . . .	346
3.2	輻輳制御 . . . . .	347
3.3	オプション . . . . .	347
<b>4</b>	<b>MTP: Multicast Transport Protocol</b>	<b>348</b>
<b>5</b>	<b>IP レベルの誤り制御プロトコル (IP-FEC)</b>	<b>350</b>
5.1	概要 . . . . .	350
5.2	はじめに . . . . .	350
5.3	提案方式の仕様 . . . . .	352
5.3.1	使用形態の概要 . . . . .	352
5.3.2	送信の動作 . . . . .	352
5.3.3	受信の動作 . . . . .	354

5.4	実装	356
5.4.1	概要	356
5.4.2	動作環境	356
5.4.3	送信: ipfec_output.c	356
5.4.4	受信: ipfec_input.c	357
5.4.5	動作確認と基本評価	358
5.4.6	FEC ルータ	359
5.4.7	IP-FEC コマンド	360
5.5	リアルトラヒック上での実験	361
5.5.1	ネットワークのトポロジ	362
5.5.2	評価方法	362
5.5.3	測定結果	363
5.5.4	実験結果に対する考察	364
5.6	まとめ	365
5.7	今後の課題	365
6	むすび	367
6.1	今後の活動	367
11	公開鍵証明書を用いた利用者認証技術	369
1	はじめに	371
2	CA 運用実験	373
2.1	実験の体系づけ	373
2.1.1	証明書の有効期限切れおよび鍵対変更	373
2.1.2	CA を運用する組織の運営状況の変化	374
2.1.3	今年度の実験	375
2.1.4	実験のシステム構成	375
2.2	証明書更新実験	375
2.2.1	実験概要	376
2.2.2	実験結果および考察	377
2.3	CA 系列移動実験	379
2.3.1	実験概要	379
2.3.2	実験結果および考察	381
2.4	SOI CA 鍵対変更実験	383
2.4.1	実験概要	383
2.4.2	実験結果および考察	384

2.5	ルート CA 鍵対変更実験 1 . . . . .	385
2.5.1	実験概要 . . . . .	386
2.5.2	実験結果 . . . . .	387
2.5.3	ルート CA から見た考察 . . . . .	388
2.5.4	moCA から見た考察 . . . . .	388
2.5.5	SOI CA から見た考察 . . . . .	389
2.6	ルート CA 鍵対変更実験 2 . . . . .	389
2.6.1	実験概要 . . . . .	389
2.6.2	実験結果 . . . . .	390
2.6.3	ルート CA から見た考察 . . . . .	390
2.6.4	moCA から見た考察 . . . . .	391
2.6.5	SOI CA から見た考察 . . . . .	392
<b>3</b>	<b>アプリケーションツールの変遷と実験との関係</b>	<b>396</b>
3.1	Netscape Communicator . . . . .	396
3.2	Internet Explorer . . . . .	398
3.3	Lynx . . . . .	399
<b>4</b>	<b>おわりに</b>	<b>400</b>
<b>5</b>	<b>付録</b>	<b>401</b>
5.1	moCA 仕様 . . . . .	401
5.1.1	CA サーバ . . . . .	401
5.1.2	CA の位置付け . . . . .	401
5.1.3	個人証明書フォーマット . . . . .	402
5.1.4	1 メンバが発行できる証明書の個数 . . . . .	403
5.2	実験アナウンス・ガイド . . . . .	403
5.2.1	WIDE ROOT CA 関連 . . . . .	403
5.2.2	moCA 関連 . . . . .	403
<b>12</b>	<b>自動車を含むインターネット環境の構築</b>	<b>407</b>
<b>1</b>	<b>はじめに</b>	<b>409</b>
1.1	インターネットと自動車 . . . . .	409
1.2	1998 年度の研究活動 . . . . .	409
1.2.1	活動体制について . . . . .	409
1.2.2	Phase3 . . . . .	410
1.2.3	活動報告構成 . . . . .	411

1.2.4	課題	412
<b>2</b>	<b>ORF デモンストレーション報告</b>	<b>414</b>
2.1	SFC Open Research Forum	414
2.2	デモンストレーション構成	414
2.2.1	デモンストレーション概要	414
2.2.2	車内システムの構成	415
2.2.3	GLI システムの構成	415
2.2.4	D/K-GPS システムの構成	415
2.2.5	表示アプリケーション	416
2.3	環境構築時の問題点と解決方法	417
2.3.1	通信メディアの選択	419
2.3.2	Mobile-IP の利用	419
2.3.3	通信容量と位置補正	420
2.3.4	GLI システムの性能	420
2.4	今後の展開	421
2.4.1	ハードウェア	421
2.4.2	オペレーティングシステム	421
2.4.3	通信アーキテクチャ	421
2.4.4	GPS 環境	422
<b>3</b>	<b>新車載ハードウェア</b>	<b>423</b>
3.1	ハードウェア: SIC2000	423
3.1.1	背景	423
3.1.2	新しいハードウェアへの要求	424
3.1.3	新たなハードウェア (SIC2000) の設計	425
3.1.4	新しいハードウェア	426
3.1.5	SIC2000 上のソフトウェアの開発環境	429
3.1.6	今後の予定	429
<b>4</b>	<b>D-GPS インフラストラクチャ</b>	<b>431</b>
4.1	GPS と D-GPS	431
4.2	D-GPS インフラストラクチャ	432
4.2.1	既存の D-GPS システム	432
4.2.2	インターネットを用いたインフラストラクチャの重要性	432
4.2.3	D-GPS 基地局の構成	432
4.2.4	D-GPS 基地局の配置	433
4.3	今後の予定	436
4.3.1	通信プロトコル	436

5	今後の課題	438
5.1	明らかになった問題点	438
5.2	次年度への課題	438
<b>13</b>	<b>移動体通信環境</b>	<b>441</b>
1	はじめに	443
2	Personal File System	445
2.1	背景	445
2.2	PFS の概要	445
2.3	他のファイルシステムとの比較	447
2.4	現状	448
2.5	現在の問題点	448
2.6	通信情報取得システム	449
2.7	今後の予定	451
3	移動計算機のトラフィック解析	453
3.1	移動計算機トラフィックモニタリングの手法	453
3.2	トラフィック解析	454
3.2.1	ホスト 1	454
3.2.2	ホスト 2	456
3.2.3	ホスト 3	456
3.2.4	ホスト 4	458
3.2.5	ホスト 5	459
3.2.6	ホスト 6	460
3.3	まとめ	460
4	おわりに	463
<b>14</b>	<b>地理的位置情報システム</b>	<b>465</b>
1	はじめに	467
2	GLIシステムの概要と現状	468
2.1	はじめに	468
2.2	GLI-00: プロトタイプ	468
2.2.1	設計概要	468



2.2.2	基本構造	469
2.3	GLI-01: サーバ分散化・状態属性情報管理の導入、検索問い合わせの改良	471
2.3.1	サーバの分散化	471
2.3.2	状態・属性情報管理のための拡張	471
2.3.3	データベースサーバの導入	472
2.3.4	検索パターンの拡張	472
2.4	オブジェクトデータベース管理システム (ODBMS) の導入	473
2.4.1	ODBMS の概念	473
2.4.2	ODBMS の仕組み	474
2.4.3	ODBMS の有利性	476
<b>3</b>	<b>大規模運用可能な新 GLI システム (YAGLI) の設計と実装</b>	<b>480</b>
3.1	はじめに	480
3.1.1	識別子の選択	480
3.1.2	検索の種類	481
3.2	設計	481
3.2.1	システム全体構成	481
3.2.2	ユーザエージェントの設計	483
3.3	分散管理の方式	483
3.3.1	分散管理の目的・方針	483
3.3.2	ホームサーバの階層化手法	484
3.3.3	エリアサーバの階層化手法	484
3.3.4	ホームサーバの管理委任の方法	484
3.3.5	エリアサーバの管理委任の方法	487
3.3.6	分散管理とキャッシュ	487
3.4	管理する情報	488
3.5	実装	488
3.5.1	ソフトウェア実装全体構成	488
3.5.2	パケットの基本構成	489
3.6	実装性能評価・考察	490
3.7	まとめ	493
<b>4</b>	<b>GLI システムのアクセス制御に関する提案</b>	<b>494</b>
4.1	背景	494
4.2	目的	494
4.3	提案する方法	494
4.3.1	権限情報を含む ID を用いる方法	495
4.3.2	情報を暗号化してサーバに蓄積/管理する方法	495

4.3.3	提案する方法	496
4.4	考察	498
5	まとめと今後の課題	499
<b>15</b>	<b>WWW キャッシュ技術</b>	<b>501</b>
1	はじめに	503
2	WIDE CacheBone	504
2.1	WIDE CacheBone の設計	504
2.1.1	Squid	504
2.1.2	ICP	505
2.1.3	設計方針	505
2.2	WIDE CacheBone の構成	506
2.3	課題	507
3	ページ単位の解析手法の提案	508
3.1	アプローチの検討	508
3.2	解析項目	509
3.3	解析手法	509
3.3.1	ページ構成の抽出方法	509
3.3.2	ページアクセスの追跡方法	510
3.4	解析結果	510
3.5	考察	513
3.6	まとめ	513
4	パケットモニタによる WWW サーバ挙動観測	514
4.1	TCP コネクションと WWW サーバシステムの挙動	514
4.1.1	TCP コネクションの確立と切断	515
4.1.2	WWW サーバシステムの挙動	516
4.2	ログ解析の限界	516
4.3	パケットモニタによる挙動観測	516
4.3.1	コネクションの追跡	517
4.3.2	コネクション開始の検出	517
4.3.3	コネクション終了の検出	517
4.4	実装	518
4.4.1	パケットモニタ	518
4.4.2	プログラムの処理の流れ	518

4.5	観測例	519
4.5.1	観測対象	519
4.5.2	マシン構成	519
4.5.3	観測方法	519
4.5.4	結果および考察	520
4.6	議論	524
4.7	今後の課題	524
4.8	まとめ	524
<b>5</b>	<b>分散型キャッシュシステムの評価</b>	<b>525</b>
5.1	パケット数算出の必要性	526
5.2	1 要求あたりのパケット数に関する分析	527
5.2.1	1 回の HTTP 要求あたりに必要なパケット数の評価	527
5.2.2	1 回の ICP 問い合わせあたりに必要なパケット数の評価	528
5.3	モデル化	528
5.3.1	ネットワーク環境について	529
5.3.2	要求フローのモデル化	529
5.3.3	必要なパケット数のモデル化	530
5.4	モデルにおけるパケット数の算出	532
5.4.1	ケース 1: 外部 sibling からの参照を受け付けない ( $v = 0$ ) 場合	533
5.4.2	ケース 2: 外部 sibling からの参照を受け付ける ( $v > 0$ ) 場合	534
5.5	実際のキャッシュの評価	534
5.5.1	パラメータの値	535
5.5.2	キャッシュの分析	535
5.6	分散型キャッシュシステム構築の指針	537
5.7	議論	537
5.8	まとめ	538
<b>6</b>	<b>WebCache の性能限界と対策</b>	<b>539</b>
6.1	とりまく状況の変化	539
6.2	WWW キャッシュの限界	539
6.2.1	帯域の軽減はわずか	539
6.2.2	応答は早くない	540
6.2.3	新鮮さに欠ける	542
6.2.4	頑丈な実装は難しい	542
6.2.5	階層型キャッシュの効果も疑問	543
6.3	性能向上の対策	543
6.3.1	対外線帯域の拡大	544

6.3.2	高性能コンピュータの投入	544
6.3.3	記憶装置の容量拡大	544
6.3.4	その他	545
6.4	最近の動向	545
6.5	まとめ	545
7	おわりに	547
<b>16</b>	<b>インターネットと他の通信メディアの融合</b>	<b>549</b>
1	はじめに	551
2	IP 電話実験 ( iptel-exp ) 活動報告	552
2.1	目的	552
2.2	ITS/Phone 概要	552
2.3	実験環境	553
2.4	実験	553
2.4.1	1998 年 9 月 WIDE 研究会 ( 熱海 )	554
2.4.2	1999 年 3 月 44 回 IETF ( ミネアポリス )	559
2.5	今後の進め方	563
3	IAA 実験での電話系インタフェース	565
3.1	概要	565
3.2	テレホンサービス	565
3.3	FAX/OCR サービス	565
3.4	実験結果と考察	566
3.5	考察	567
4	インターネット FAX の標準化動向	568
5	WIDE/IFAX	570
5.1	WIDE/IFAX 開発の意義	570
5.2	WIDE/IFAX の設計	570
5.3	WIDE/IFAX の実装	572
5.4	今後の課題	573
6	インターネット FAX 相互接続性試験	574
6.1	相互接続実験	574
6.2	実験内容	574

6.3	実験結果	575
6.4	考察	576
<b>7</b>	<b>OCR を利用した Onramp 機能の実装</b>	<b>577</b>
7.1	システムの構成	577
7.2	実験結果と考察	577
7.3	本章のまとめ	579
<b>8</b>	<b>パッケージ化</b>	<b>582</b>
8.1	はじめに	582
8.2	PICKLES の開発コンセプト	582
8.3	PICKLES の現状	584
8.3.1	統一環境を実現するための OS パッケージング	584
8.3.2	モジュール化による保守作業の簡易化	584
8.3.3	共通プラットフォームの提供	585
8.4	今後の課題	586
<b>9</b>	<b>おわりに</b>	<b>587</b>
<b>17</b>	<b>Web 広告配信システム</b>	<b>589</b>
<b>1</b>	<b>Web 広告配信システムの現状と運用実験</b>	<b>591</b>
1.1	はじめに	591
1.2	業界の動向	592
1.3	AD ネットワークの仕組みについて	592
1.4	実験について	593
1.4.1	実験目的	593
1.4.2	実験方法	593
1.4.3	実験で使用した AD server system の概要	594
1.5	実験結果	596
1.5.1	AD server 利用結果	596
1.5.2	アンケート集計結果	597
1.6	まとめ	599
1.6.1	実験結果より	599
1.6.2	反省点	600
1.7	今後の活動	600
<b>18</b>	<b>IRC の運用技術と活用技術</b>	<b>601</b>

<b>1</b>	<b>はじめに</b>	<b>603</b>
<b>2</b>	<b>IRC について</b>	<b>604</b>
2.1	IRC の性質	604
2.2	IRC における基本概念	605
2.2.1	ニックネーム	605
2.2.2	チャンネル	606
2.2.3	サーバ	607
2.2.4	チャンネルオペレータ	607
2.2.5	チャンネルの各種属性	608
2.2.6	CTCP と DCC	609
2.3	インターネットと IRC の相似関係	610
<b>3</b>	<b>国内における活動</b>	<b>612</b>
3.1	IRC の普及活動	612
3.1.1	日本における歴史	612
3.1.2	JIRCC	613
3.2	日本語利用に関する問題	614
3.2.1	漢字コードの取り扱い	614
3.2.2	IRC と ISO-2022-JP	615
3.3	開発ソフトウェア	616
3.3.1	irchat	616
3.3.2	jircc bot	617
3.3.3	pirc	618
<b>4</b>	<b>サーバ運用の状況</b>	<b>621</b>
4.1	サーバ運用管理	621
4.2	IRCnet	621
4.2.1	国際的な状況	621
4.2.2	国内での状況	623
4.2.3	サーバのユーザ受け入れに関する現行ルール	624
4.2.4	IRCnet の運用管理における新たなモデルとルール作り	625
4.2.5	接続クライアント数の変化	628
<b>19</b>	<b>IX の運用技術</b>	<b>631</b>
<b>1</b>	<b>NSPIXP(Network Service Provider Internet eXchange Project)</b>	<b>633</b>
1.1	NSPIXP-1 の実験修了	633

1.2	NSPIXP-2 でのトラフィック	634
1.3	NSPIXP でのニュースサーバーの運用	635

## 20 大規模な仮設ネットワークテストベッドの設計・構築とその運用 639

1	1999 春の合宿	641
1.1	実験概要	641
1.2	ネットワーク構成	641
1.2.1	物理接続	641
1.2.2	VDSL	643
1.3	IPv6 ネットワークの構成	647
1.3.1	概要	647
1.3.2	構成	647
1.3.3	運用結果	651
1.4	IPv4/IPv6 変換	652
1.4.1	v4/v6 Translator	652
1.4.2	faith	653
1.4.3	SOCKS64	655
1.5	対外トラフィック制御	659
1.5.1	ネットワーク構成	659
1.5.2	首振り	659
1.5.3	結果	660
1.5.4	トラフィック解析	660
1.6	Y2K	666
1.6.1	実験目的	666
1.6.2	実験概要	666
1.6.3	結果	666
1.6.4	まとめ	667

## 21 JB プロジェクト 669

1	JB プロジェクト	671
1.1	JB プロジェクト推進の背景	671
1.2	プロジェクトの概要：デザインとアーキテクチャ	673
1.2.1	プロジェクトの構成	674
1.2.2	ネットワークトポロジー	674
1.3	JB/6: the “IP version 6” plane	675

1.3.1	概要	675
1.3.2	JB/6 ロードマップ	675
1.4	JB/M: the “Multicast” plane	677
1.4.1	概要	677
1.4.2	JB/M ロードマップ	678
1.5	JB/Q: the Quality of Service plane	679
1.5.1	JB/Q の背景	679
1.5.2	JB/Q ロードマップ	680
1.6	むすび	682

## **22 Asian Internet Interconnection Initiatives 683**

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>685</b>
1.1	AI <sup>3</sup> Project and Its Overview	685
1.2	AI <sup>3</sup> Network Infrastructure	686
<b>2</b>	<b>AI<sup>3</sup> Partners’ Status Report</b>	<b>689</b>
2.1	Japan – NAIST	689
2.2	Indonesia – ITB	691
2.3	Hong Kong – HKUST	691
2.4	Thailand – AIT	692
<b>3</b>	<b>AI<sup>3</sup> Operation and Research</b>	<b>694</b>
3.1	Satellite Based Network Monitoring System	694
3.1.1	IDU Monitoring	694
3.1.2	Receiving Signal Power Monitoring	695
3.2	Multimedia Data Transmission Experiments	696
3.2.1	AI <sup>3</sup> 6bone	698
3.3	AI <sup>3</sup> Cache Bone	698
<b>4</b>	<b>Future Direction</b>	<b>700</b>
4.1	AI <sup>3</sup> Phase II / C-band	700
4.2	Tight Collaborations with Other Organizations	701
4.3	AI <sup>3</sup> 6bone	702
4.4	AI <sup>3</sup> Distance Education and Learning	703
4.5	AI <sup>3</sup> Cache Bone	704
4.6	Asymmetric Satellite Links and UDLR	704



<b>23 付録</b>	<b>707</b>
A WIDEプロジェクト 接続年表 (1999年5月12日現在)	709
B 発表論文リスト	727
参考文献	743
執筆者	757

# 表 目 次

3.1 ユーザインタフェース毎の受け付け時間 . . . . .	11
3.2 登録・検案件数 . . . . .	14
3.3 訓練参加者、情報ボランティアの各人数と設置端末数 . . . . .	16
5.1 登録件数 . . . . .	25
5.2 一括登録処理時間 . . . . .	25
6.1 サービスの運用体制 . . . . .	29
6.2 電話 / FAX インタフェースへのアクセス数 . . . . .	29
3.1 Lifelong BOF のプログラム . . . . .	47
4.1 各方式における衝突の頻度 . . . . .	55
5.1 公立学校のインターネット接続状況 . . . . .	58
6.1 支援組織の内訳 . . . . .	72
8.1 登録フォーム記載事項 . . . . .	133
8.2 キーと入力データ . . . . .	138
8.3 回答率の比較 . . . . .	143
8.4 ISCS によるアンケート調査 . . . . .	145
2.1 国際線のプロトコル別トラフィック . . . . .	155
2.2 TCP ポート別トラフィック . . . . .	156
2.3 UDP ポート別トラフィック . . . . .	157
2.1 WIDE バックボーンでの実験における中継網構成 . . . . .	191
2.2 IEEE 1394 ドメインのタイプおよびプロトコル一覧 . . . . .	203
2.3 ioctl 定数一覧 . . . . .	204
2.4 status 一覧 . . . . .	206
2.5 rcode 一覧 . . . . .	206
2.6 sockaddr_fw . . . . .	208
2.1 ATM スイッチを用いた LSR の機能比較 . . . . .	224

7.1	平均転送速度	251
7.2	典型的なラベルマッピングポリシーを用いたラベル数とカットスルー率	253
7.3	経路表エントリ数と参照エントリ数	256
7.4	ラベル数とカットスルー率 (AS 外へ)	261
7.5	ラベル数とカットスルー率 (AS 内へ)	261
2.1	PC の構成	307
2.2	地上局の構成	308
2.3	PC1 でのインターフェースの設定	308
2.4	pc1 から pc2 への pin6	308
3.1	PC の構成	310
3.2	インターフェース状態の遷移	311
2.1	JP MBONE ルータと組織数	318
2.2	JP MBone ルータの種類 (1998 年 4 月 27 日)	319
2.3	JP MBONE のトポロジ (1998 年 4 月 27 日)	320
2.4	MBone ルータと組織数	321
2.5	MBone ルータと組織数 (続き)	322
2.6	MBone ルータの種類	322
2.1	証明書の有効期限切れや鍵対変更のケース	393
2.2	今年度行なった実験	393
2.3	ルート CA 鍵対変更実験 1 の手順	394
2.4	ルート CA 鍵対変更実験 2 の手順	395
1.1	InternetCAR-WG 活動のフェーズ構成	410
2.1	アプリケーションの特徴	416
3.1	SIC2000 の基本仕様 (メイン CPU 部)	427
3.2	SIC2000 の基本仕様 (メイン BASE 部)	427
3.3	SIC2000 の基本仕様 (メイン電源部)	428
3.4	SIC2000 の基本仕様 (メイン GPS 部)	428
3.5	SIC2000 の基本仕様 (コントロール部)	428
2.1	パケットの構造	472
3.1	緯度経度を収容する名前空間の書式	485
3.2	パケットヘッダの各項目の説明	490
3.3	オペレーションコード一覧	491

3.4	サーバ性能評価環境	491
3.5	クライアント実行環境	491
3.6	本システムの実測による性能	492
3.7	本システムのデータ登録量による検索性能	492
3.1	ページヒット率	511
5.1	クライアントの HTTP 要求あたりのパケット数	531
5.2	固定変数の値	533
5.3	$N$ の値： $v = 0$ の場合 (単位は 100 万)	534
5.4	$N$ の値： $v = u$ の場合 (単位は 100 万)	535
5.5	パラメータの値	535
5.6	キャッシュX(単位は 100 万)	536
5.7	キャッシュY(単位は 100 万)	536
3.1	電話 / FAX サービスへのアクセス数	566
5.1	WIDE/IFAX が利用するソフトウェア	572
6.1	各組織との相互接続実験の結果	575
2.1	インターネットと IRC の対応	610
4.1	IRCnet の国内のサーバ	623
1.1	通信プロトコル毎の最大セッション数	655
1.2		657
1.3	衛星線に流したパケットのポート番号	660
1.4	2000 年問題を取上げたことについてどのように思われましたか。	667
1.5	プレナリ前と後で 2000 年問題についての考えが変わりましたか。	667
1.6	今後さらに、WIDE 内で 2000 年問題対応を組織的に行う必要がありますか。	667
1.1	Table of JB/6 schedule	676
1.2	Table of JB/6 schedule	679
1.3	Table of JB/Q schedule	681
3.1	A Result of Monitoring Each Received Singal Power	696

# 目 次

2.1	定常運用期間中の登録件数 (1)	6
2.2	定常運用期間中の登録件数 (2)	6
2.3	定常運用期間中の検索件数 (1)	7
2.4	定常運用期間中の検索件数 (2)	7
3.1	IAA システム概要	10
3.2	クラスタ間の配送	12
3.3	登録数と検索数の推移	15
3.4	公開訓練会場の様子	16
5.1	一括登録のシステム構成	24
2.1	Lifelong network の構成要素	44
2.2	Lifelong network 構築への検討課題	44
7.1	問題作成中のページ	75
7.2	オーサリングツールの流れ	76
3.1	機器構成	97
3.2	ネットワーク構成	98
3.3	機器構成図	99
3.4	機器構成図	101
3.5	ネットワーク構成図	102
4.1	ネットワーク構成図	106
4.2	eye	106
7.1	Lecture Information	117
7.2	Design of Setup Function	118
7.3	Design of Submission and Review Function	119
7.4	The elements of this system	120
7.5	Lecture Type-A	122
7.6	Lecture Type-B	123
7.7	Assignment Submission and Review screen	124

7.8	Survey Result . . . . .	125
7.9	Survey Result . . . . .	125
8.1	授業調査アンケート関係者 . . . . .	133
8.2	ISCS システム構成図 . . . . .	136
9.1	1998 年度授業ビデオへのアクセス数：講義回ごと . . . . .	146
9.2	1998 年度授業ビデオへのアクセス数:月ごと . . . . .	147
10.1	種別 . . . . .	148
10.2	年齢分布 . . . . .	149
10.3	受講場所 . . . . .	149
10.4	通信速度 . . . . .	150
10.5	利用 OS . . . . .	150
2.1	国外から国内向けのプロトコル別トラフィック量推移 (1 日平均) . . . . .	155
2.2	国内から国外向けのプロトコル別トラフィック量推移 (1 日平均) . . . . .	155
2.3	国外から国内向けの TCP ポート別トラフィック量推移 (1 日平均) . . . . .	156
2.4	国内から国外向けの TCP ポート別トラフィック量推移 (1 日平均) . . . . .	156
2.5	国外から国内向けの UDP ポート別トラフィック量推移 (1 日平均) . . . . .	157
2.6	国内から国外向けの UDP ポート別トラフィック量推移 (1 日平均) . . . . .	157
3.1	Required Timestamp Precision vs. Packet Transmission Speed of IP Layer . . . . .	160
3.2	Captured Data in Compressed Format . . . . .	162
3.3	Captured Data in PCAP Format . . . . .	162
3.4	Structure of Capturing Software . . . . .	163
3.5	Configuration of Experimental Network for Traffic Capturing . . . . .	165
3.6	Cumulative Distribution of the Packet Length for the Captured Data . . . . .	166
3.7	Extension of ntap to State-full Capturing . . . . .	166
4.1	Several ways to measure the performance of WWW servers . . . . .	170
4.2	The performance degradation model . . . . .	173
4.3	Performance Indices . . . . .	174
4.4	ENMA components . . . . .	175
4.5	The connection analysis algorithm . . . . .	178
4.6	The frequency distribution of Connection Continuation Time . . . . .	180
4.7	The cumulative distributed function of the WWW objects . . . . .	180
4.8	The number of concurrent connection by ENMA log . . . . .	181
4.9	The number of concurrent connection by WWW server log . . . . .	181
4.10	The frequency of the connection continuation time . . . . .	182

4.11	The frequency of the connection setup time . . . . .	182
4.12	The frequency of the response time . . . . .	182
2.1	Comet による IEEE1394 同期パケットの IP 化 . . . . .	190
2.2	WIDE バックボーンでの DV 通信実験 . . . . .	190
2.3	SC98 ネットワーク図 . . . . .	192
2.4	全体システム . . . . .	192
2.5	DV データの構造 . . . . .	193
2.6	パケットフォーマット . . . . .	194
2.7	映像データの間引き . . . . .	194
2.8	ネットワークトポロジ . . . . .	195
2.9	日米間での遠隔講義 . . . . .	195
2.10	MCAP パケットフォーマット (type=1、IP マルチキャストとチャンネルの対応関係の通知) . . . . .	197
2.11	MCAP 手続き (制御の方向とフローの方向が同一の時) . . . . .	198
2.12	MCAP パケットフォーマット (type=2、フロー ID とチャンネルの対応関係の通知) . . . . .	199
2.13	フロー ID フォーマット (type=2) . . . . .	199
2.14	トランザクションの多重化 . . . . .	203
2.15	raw outbound request message format . . . . .	205
2.16	raw outbound response message format . . . . .	205
2.17	sockaddr_fw の構造 . . . . .	206
2.18	raw inbound request/response message format . . . . .	208
2.19	ドライバのアーキテクチャ概念図 . . . . .	209
3.1	ルータを用いたジッタ測定実験システム構成 . . . . .	211
3.2	パケット間隔測定結果 . . . . .	212
2.1	Shim Header フォーマット . . . . .	225
2.2	セルスイッチモジュールを用いた LSR システムの概念図 . . . . .	225
2.3	データドリブンでのパケット転送 . . . . .	226
2.4	Topology-Driven での LDP の生成 . . . . .	226
2.5	Reservation Driven での動作例 . . . . .	227
2.6	Engineering Driven での動作例 . . . . .	228
3.1	ラベルスイッチ技術を用いた新しい VPN の提供 . . . . .	231
3.2	ラベルスイッチ技術と Differentiated-Service . . . . .	232
4.1	ATM リンクタイプと VCID 通知手続き . . . . .	235
4.2	インバンド方式 . . . . .	236

4.3	アウトバンド (BLLI) 方式	236
4.4	アウトバンド (GIT) 方式	237
6.1	OSPF Topology	240
6.2	LSP 設定例	241
6.3	実験トポロジー	242
6.4	サブネット 1 のホスト数	243
6.5	サブネット 2 のホスト数	243
6.6	サブネット 3 のホスト数	243
6.7	コアノードの LSP 数	245
6.8	コアノードのラベル数 (Edge 1 宛)	245
6.9	コアノードのラベル数 (Edge 2 宛)	245
6.10	コアノードのラベル数 (Edge 3 宛)	245
6.11	コアノードのラベル数 (Edge 4 宛)	245
6.12	OSPF 情報を用いた LSP のラベル数	246
7.1	LSR の動作概要	248
7.2	トラヒック取得点	250
7.3	Number of labels and cut-through ratio directed outside of AS	252
7.4	Number of labels and cut-through ratio directed inside of AS	252
7.5	Percentage of referred entries directed outside of the AS	255
7.6	Percentage of referred entries directed inside of the AS	255
7.7	Percentage of referred entries directed outside of the AS	255
7.8	Number of labels directed outside of the AS	257
7.9	Cut-through ratio directed outside of the AS	257
7.10	Number of labels directed inside of the AS	258
7.11	Cut-through ratio directed inside of the AS	258
7.12	Number of labels directed outside of the AS using full-route	259
7.13	Cut-through ratio directed outside of the AS using full-route	259
7.14	Number of labels directed inside of the AS using full-route	260
7.15	Cut-through ratio directed inside of the AS using full-route	260
8.1	大規模広域システムにおける LDP の運用方法	263
1.1	TCP connection request toward anycast address.	273
1.2	In the early stage	277
1.3	In the late stage	277
1.4	The proposed dual stack host	280
1.5	Originator behavior	282



1.6	Recipient behavior . . . . .	284
1.7	An extension header may be spread over two mbufs . . . . .	292
1.8	The cost of radix tree lookup is bit tests on the internal nodes and a comparison of addresses at the leaf node . . . . .	294
1.9	Example of an infinite loop . . . . .	295
1.10	The IPsec encapsulation routine is called only once to prevent a loop . . . . .	296
1.11	An infinite loop consisted of two tunnels . . . . .	297
1.12	A mobile node can send a packet, but cannot receive responses . . . . .	298
1.13	A mobile node regards an off-link node as on-link by mistake . . . . .	299
2.1	導通実験トポロジー図 . . . . .	307
3.1	高負荷耐性・降雨減衰耐性実験トポロジー図 . . . . .	310
3.1	MBone における DVMRP 経路数 . . . . .	324
4.1	Multicast Exchange の接続図 . . . . .	326
4.2	WIDEmbone.otemachi.wide.ad.jp) . . . . .	327
4.3	IIJ(mroute01.iij.ad.jp) . . . . .	329
4.4	IMnet(mbone.imnet.ad.jp) . . . . .	330
4.5	MIX-東京大学間 (mbone.nc.u-tokyo.ac.jp) . . . . .	331
4.6	MIX-Sinfony 間 (streams01.sinfony.ad.jp) . . . . .	332
4.7	MIX-WIDE 神保町 NOC 間 (sun1.tokyo.wide.ad.jp) . . . . .	333
4.8	MIX-東京ネット間 (sw01.tokyonet.ad.jp) . . . . .	334
4.9	MIX-IBM ネット間 (mbone.ibmnet.ad.jp) . . . . .	335
4.10	MIX-WIDE 京都 NOC 間 (palette.kyoto.wide.ad.jp) . . . . .	336
5.1	IP-FEC の使用形態 . . . . .	352
5.2	送信処理 . . . . .	353
5.3	FEC ヘッダの構成 . . . . .	354
5.4	受信処理 . . . . .	355
5.5	IP-FEC のプロトコルスタックと実装レイヤ . . . . .	356
5.6	IP-FEC の送信動作原理 . . . . .	357
5.7	IP-FEC の受信動作原理 . . . . .	358
5.8	IP-FEC のスルーブット . . . . .	359
5.9	FEC ルータの使用形態 . . . . .	360
5.10	東芝 WIDE 合宿ネットワークのトポロジ . . . . .	362
2.1	1998 年度当初の CA の位置づけ . . . . .	375
2.2	実験のシステム構成 . . . . .	376

2.3	証明書更新実験の経過	378
2.4	CA 系列移動実験	380
2.5	CA 系列移動実験の経過	382
2.6	SOI CA 鍵対変更実験の経過	384
2.7	ルート CA 鍵対変更実験 1 の経過	388
2.8	ルート CA 鍵対変更実験 2 の経過	390
5.1	moCA の階層上の位置づけ	401
5.2	WIDE ROOT CA トップページ	404
5.3	WIDE ROOT CA 証明書表示ページ	405
5.4	moCA アナウンスページ	406
5.5	証明書更新手順 (簡易版)	406
2.1	モニタリングシステムの構成	415
2.2	X 版 Viewer	416
2.3	Navin'You 版 Viewer	417
2.4	NEC 版 Viewer	418
2.5	GLI 版 Viewer	418
3.1	既存のシステム (データ収集 BOX、GPS 受信機)	423
3.2	SIC2000(メイン部、コントロール部)	429
3.3	SIC2000 開発環境	430
4.1	SFC 屋上に設置されたアンテナ	434
4.2	Z-18 型 GPS/GLONASS 受信機	435
4.3	基地局の配置 (関東)	435
4.4	基地局の配置 (関西)	436
2.1	PFS の構成	446
2.2	モード間の遷移	449
2.3	CM1 の構成	450
2.4	CM1 が扱う情報	451
3.1	ホスト 1(無線 LAN) のセッションの分布	454
3.2	ホスト 1(Ethernet) のセッションの分布	455
3.3	ホスト 1(PHS) のセッションの分布	455
3.4	ホスト 2(Ethernet) のセッションの分布	456
3.5	ホスト 2(無線 LAN) のセッションの分布	457
3.6	ホスト 2(モデム) のセッションの分布	457
3.7	ホスト 3(Ethernet) のセッションの分布	458

3.8	ホスト 3(モデム or PHS) のセッションの分布	458
3.9	ホスト 4(Ethernet) のセッションの分布	459
3.10	ホスト 4(モデム) のセッションの分布	459
3.11	ホスト 5(Ethernet) のセッションの分布	460
3.12	ホスト 6(Ethernet) のセッションの分布	461
3.13	ホスト 6(無線 LAN) のセッションの分布	461
3.14	ホスト 6(モデム) のセッションの分布	461
2.1	プロトタイプ・アーキテクチャ	470
2.2	表組・フィールド・レコード	473
2.3	構造体	474
2.4	ODBMS の概念図	475
2.5	パターンクラス (左: ツリー、右: グラフ)	477
2.6	エンティティの階層的定義	479
3.1	システム構成要素	482
3.2	緯度経度の 1 次元名前空間への変換法	485
3.3	エリアサーバの階層	486
3.4	ソフトウェアの全体構成	489
3.5	パケットヘッダフォーマット	490
4.1	権限情報を含む ID を用いる方法	495
4.2	情報を暗号化してサーバに蓄積/管理する方法	496
2.1	WIDE CacheBone	506
3.1	ページ取得時間	511
3.2	1 ページの総オブジェクト数	511
3.3	ページ/オブジェクトのデータサイズ	512
3.4	ページリクエスト間隔	512
4.1	TCP コネクションの状態の流れ	515
4.2	ホスト内のパケットの流れ	517
4.3	パケットモニタの制御の流れ	518
4.4	観測環境	519
4.5	コネクション継続時間頻度分布	520
4.6	コネクションの状態とシステムコールの関係	521
4.7	オブジェクトサイズの累積分布	521
4.8	1 秒間に保持しているコネクションの遷移	522
4.9	WWW サーバのログ解析によるコネクション保持数の遷移	523

4.10	8/17 日での単位時間あたりに受けたコネクション数	523
5.1	分散型キャッシュシステムのネットワーク環境	526
5.2	HTTP 要求のモデル (図では DATA に対する ACK を省略)	528
5.3	ICP 問い合わせメッセージのモデル	528
5.4	想定するネットワーク環境	529
5.5	要求フローのモデル	530
2.1	1998 年 9 月 WIDE 研究会での実験構成	554
2.2	1999 年 3 月 44 回 IETF での実験構成	559
2.3	44 回 IETF 開催期間中の日米間の経路	564
3.1	FAX/OCR サービス運用体制	566
5.1	WIDE/IFAX モジュール構成	571
5.2	ルールデータベースの記述例	573
7.1	システム構成	578
7.2	認識処理中の OCR 画面	579
7.3	入力用紙	580
1.1	AD ネットワークの仕組み	593
1.2	広告が表示されるプロセス	595
3.1	JIRCC における会員数の変化	613
3.2	pirc へ複数の IRC クライアントを接続	618
4.1	IRCnet におけるクライアント数の変化	622
4.2	IRCnet 国内サーバにおけるクライアント総数の一日の変化	629
4.3	irc.karrn.ad.jp におけるクライアント数の一日の変化	629
4.4	irc.rcac.tdi.co.jp におけるクライアント数の一日の変化	629
4.5	irc.kyoto.wide.ad.jp におけるクライアント数の一日の変化	629
4.6	irc.tokyo.wide.ad.jp におけるクライアント数の一日の変化	630
4.7	irc.tokyo.wide.ad.jp におけるクライアント数の一週間の変化	630
4.8	irc.tokyo.wide.ad.jp におけるクライアント数の一カ月の変化	630
4.9	irc.tokyo.wide.ad.jp におけるクライアント数の一年間の変化	630
1.1	NSPIXP-2 トラフィックの遷移	634
1.1	施設ネットワーク	642
1.2	VDSL 実験環境	644
1.3	ネットワーク構成図	648

1.4	Translator の接続 . . . . .	652
1.5	各プロトコルセッション数 . . . . .	656
1.6	SOCKS64 と FATIH による IPv4-IPv6-IPv4 接続 . . . . .	656
1.7	SOCKS64 利用コネクション数 . . . . .	658
1.8	ネットワーク構成 . . . . .	659
1.9	各線におけるトラフィックの様子 . . . . .	662
1.10	地上線における v4、v6 トラフィックの割合 . . . . .	663
1.11	衛星線における v4、v6 トラフィックの割合 . . . . .	663
1.12	地上線外向きのトラフィックにおける各アプリケーションの割合 . . . . .	664
1.13	地上線内向きのトラフィックにおける各アプリケーションの割合 . . . . .	664
1.14	衛星線外向きのトラフィックにおける各アプリケーションの割合 . . . . .	665
1.15	衛星線内向きのトラフィックにおける各アプリケーションの割合 . . . . .	665
1.1	multiple-planes unite into one plane . . . . .	674
1.2	“Japan Backbone”: nation-wide backbone . . . . .	675
1.1	AI <sup>3</sup> Network Infrastructure . . . . .	686
1.2	Protocol Ratio in AI <sup>3</sup> Satellite Link (eg. NAIST - ITB) . . . . .	687
1.3	AI <sup>3</sup> Yearly Statistics of JP-ID Link in 1998 . . . . .	688
1.4	AI <sup>3</sup> Yearly Statistics of JP-HK Link in 1998 . . . . .	688
1.5	AI <sup>3</sup> Yearly Statistics of JP-TH Link in 1998 . . . . .	688
2.1	AI <sup>3</sup> Earth Stations . . . . .	690
2.2	Inside of AI <sup>3</sup> NAIST Earth Station . . . . .	690
2.3	A Daily Statistics of AI <sup>3</sup> Link at ITB . . . . .	691
2.4	Signal Power Transition of Radio Wave Sent from AIT . . . . .	693
3.1	A Result of AI <sup>3</sup> IDU Monitoring at AIT . . . . .	695
3.2	An Example of Receiving Signal Power Transition in Case of Fault or mis- adjustment of Antenna: . . . . .	697
3.3	AI <sup>3</sup> Cache Bone . . . . .	699
4.1	AI <sup>3</sup> Phuket Meeting . . . . .	701
4.2	AI <sup>3</sup> 6bone . . . . .	702
4.3	Java DCourse being developed by ITB . . . . .	703