

WIDE プロジェクト
1997年度 研究報告書

1998年3月

WIDE プロジェクト
代表：村井 純

WIDEプロジェクト研究者

村井 純 (代表)	慶應義塾大学 環境情報学部
石田 慶樹	九州大学 大型計算機センター
歌代 和正	株式会社 インターネットイニシアティブ システム技術部
大野 浩之	東京工業大学 大学院 情報理工学研究科 数理・計算科学専攻
尾上 淳	ソニー株式会社 IT 研究所 コンピュータシステムラボラトリー
加藤 朗	東京大学 大型計算機センター
川副 博	日本アイ・ビー・エム株式会社 東京基礎研究所
楠本 博之	慶應義塾大学 環境情報学部
佐野 晋	日本電気株式会社 ネットワーキング技術研究所
篠田 陽一	北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
砂原 秀樹	奈良先端科学技術大学院大学 情報科学センター
寺岡 文男	株式会社ソニーコンピュータサイエンス研究所
中村 修	慶應義塾大学 環境情報学部
中山 雅哉	東京大学 大型計算機センター
森島 晃年	情報技術開発株式会社
山口 英	奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
山本 和彦	奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
吉村 伸	メディアエクステンジ株式会社
中野 元紀	株式会社 アイアイジェイ メディアコミュニケーションズ 技術部
藤井 直人	株式会社 アイアイジェイ メディアコミュニケーションズ 技術部
松井 学	株式会社 アイアイジェイ メディアコミュニケーションズ 技術部
木造 利徳	株式会社アステック 運用部
桃井 康成	株式会社アルモニコス
佐藤 智満	株式会社 岩波書店 電子出版部
浅羽 登志也	株式会社 インターネットイニシアティブ ネットワークエンジニアリング部
木越 聖	株式会社 インターネットイニシアティブ 技術本部
白崎 博生	株式会社 インターネットイニシアティブ システム技術部
橘 浩志	株式会社 インターネットイニシアティブ
谷口 崇	株式会社 インターネットイニシアティブ 運用部
西 和人	株式会社 インターネットイニシアティブ
林 聡子	株式会社 インターネットイニシアティブ 技術本部メディア技術部
藤江 正則	株式会社 インターネットイニシアティブ システム技術部
三膳 孝通	株式会社 インターネットイニシアティブ 運用部
林 曜三	株式会社 インターリンク
許 先明	株式会社 インターリンク インターネット事業本部運用技術課
太田 廣	エイティアンドティ・ジェンズ 株式会社 ネットワーク技術統括部

佐々木 一浩	エイティアンドティ・ジェンズ 株式会社
曾田 哲之	株式会社 エスアールエー 先端技術応用グループ
井上 憲一	NTT 移動通信網株式会社 サービス開発部マーケティング担当
平田 昇一	NTT 移動通信網株式会社 研究開発部第一開発部門
西尾 英昭	NTT 移動通信網株式会社 移動通信網株式会社研究開発部 第一開発部門
岡島 一郎	NTT 移動通信網株式会社 移動通信網株式会社研究開発部 第二開発部門
佐野 吉克	NTT 移動通信網株式会社 サービス開発部パケット開発プロジェクト
村田 嘉利	NTT 移動通信網株式会社 サービス開発部マーケティング担当
守屋 裕三	NTT 移動通信網株式会社 サービス開発部パケット開発プロジェクト
日下 貴義	エヌ・ティ・ティ・データ通信株式会社 技術開発本部
木幡 康弘	エヌ・ティ・ティ・データ通信株式会社 技術開発本部 オープンシステムセンタ
小林 武博	エヌ・ティ・ティ・データ通信株式会社 技術開発本部
馬場 達也	エヌ・ティ・ティ・データ通信株式会社 技術開発本部 オープンシステムセンタ ネットワーク技術担当
山村 広臣	エヌ・ティ・ティ・データ通信株式会社 技術開発本部
関岡 利典	株式会社エヌ・ティ・ティ・ピー・シー・コミュニケーションズ エンジニアリング本部 ネットワーク部
門林 雄基	大阪大学 基礎工学部情報工学科
川本 芳久	大阪大学 基礎工学部情報工学科
東田 学	大阪大学
山崎 康司	大阪大学 大学院工学研究課情報システム工学専攻
三谷 和史	小樽商科大学 商学部社会情報学科
伊藤 英一	神奈川県総合リハビリテーションセンター 研究・研修所 リハビリテーション工学研究室
伊藤 吉男	神奈川大学 工学部電気工学科
加納 義樹	神奈川大学 工学部電気工学科
田淵 貴昭	神奈川大学 工学部電気工学科
Nedhal A. Alabdual	神奈川大学 理学部情報科学科
真壁 秀宗	神奈川大学 第二経済学部経済学科
村山 宏幸	神奈川大学 理学部情報科学科
山崎 隆行	神奈川大学 大学院理学研究科情報科学専攻
山崎 義弘	神奈川大学 大学院理学研究科情報科学専攻
大内 雅智	キヤノン株式会社 通信技術開発センター
亀井 洋一	キヤノン株式会社 CM プロジェクト
藤村 直美	九州芸術工科大学 芸術工学部共通専門教育系列
堀 良彰	九州芸術工科大学 芸術工学部
梅田 政信	九州工業大学 情報工学部機械システム工学科
犬塚 尚恵	九州産業大学 工学部電気工学科

青柳好織	九州大学 工学部情報工学科
齋宮充裕	九州大学 工学部情報工学科
尾下英治	九州大学 工学部情報工学科
岡村 耕二	九州大学
笠原 義晃	九州大学 総合情報伝達システム運用センター
川上 貴士	九州大学 工学部情報工学科
後藤 幸功	九州大学 大学院システム情報科学研究科
坂本 憲広	九州大学
下川 俊彦	九州大学 大学院システム情報科学研究科
野口孝史	九州大学 工学部情報工学科
分島繁	九州大学 工学部情報工学科
中野 博樹	京都大学 工学研究科情報工学専攻
中村 素典	京都大学 大学院 経済学研究科
橋本 弘藏	京都大学 超高層電波研究センター
藤川 賢治	京都大学
河北 隆生	熊本県工業技術センター
中嶋 卓雄	熊本大学 工学部電気情報工学科
小林 和真	倉敷芸術科学大学 産業科学技術学部ソフトウェア学科
川上 孝仁	久留米工業大学 情報センター
有賀 征爾	慶應義塾大学 環境情報学部
石井 徹	慶應義塾大学 環境情報学部
石橋 啓一郎	慶應義塾大学 大学院政策・メディア研究科
伊集院 百合	慶應義塾大学 総合政策学部
伊藤 純一郎	慶應義塾大学 理工学研究科 計算機科学専攻
今池 正好	慶應義塾大学 環境情報学部
今泉 英明	慶應義塾大学 環境情報学部
植原 啓介	慶應義塾大学 環境情報学部
大川 恵子	慶應義塾大学 大学院政策・メディア研究科
大西 孝義	慶應義塾大学 大学院政策・メディア研究科
大橋 克英	慶應義塾大学
奥村 貴史	慶應義塾大学 大学院社会学研究科
小原 泰弘	慶應義塾大学 環境情報学部
上地 宏一	慶應義塾大学 環境情報学部
河合 敬一	慶應義塾大学 環境情報学部
川喜田 佑介	慶應義塾大学 環境情報学部
北 周一郎	慶應義塾大学 環境情報学部
北島 輝一	慶應義塾大学 大学院 理工学研究科
久曾神 宏	慶應義塾大学 理工学研究科 計算機科学専攻
重近 範行	慶應義塾大学 大学院政策・メディア研究科
舌間 一宏	慶應義塾大学 大学院 理工学研究科 計算機科学専攻
杉浦 一徳	慶應義塾大学 大学院政策・メディア研究科

杉本 信太	慶應義塾大学 環境情報学部
関谷 勇司	慶應義塾大学 大学院政策・メディア研究科
竜口 敦	慶應義塾大学 環境情報学部
土本 康生	慶應義塾大学 大学院政策・メディア研究科
登坂 章弘	慶應義塾大学 SFC 研究所
富永 明宏	慶應義塾大学 大学院政策・メディア研究科
土井 裕介	慶應義塾大学 環境情報学部
直江 宏一	慶應義塾大学 環境情報学部
中根 雅文	慶應義塾大学 環境情報学部
新美 誠	慶應義塾大学 SFC 研究所
西田 視磨	慶應義塾大学 環境情報学部
西田 佳史	慶應義塾大学 大学院政策・メディア研究科
広石 透	慶應義塾大学 環境情報学部
廣瀬 謙治	慶應義塾大学 環境情報学部
福田 健介	慶應義塾大学 理工学部
藤枝 俊輔	慶應義塾大学 環境情報学部
藤村 浩士	慶應義塾大学 環境情報学部
前田 大	慶應義塾大学 環境情報学部
牧 兼充	慶應義塾大学 環境情報学部
増田 康人	慶應義塾大学 環境情報学部
松井 彩	慶應義塾大学 大学院政策・メディア研究科
丸山 輝	慶應義塾大学 大学院政策・メディア研究科
南 政樹	慶應義塾大学 大学院政策・メディア研究科
峯尾 淳一	慶應義塾大学 SFC 研究所
宮川祥子	慶應義塾大学 大学院政策・メディア研究科
三輪 泰孝	慶應義塾大学 理工学研究科 計算機科学専攻
村上 陽子	慶應義塾大学 総合政策学部
山根 健	慶應義塾大学 SFC 研究所
陸 楽	慶應義塾大学 総合政策学部
若井 宏美	慶應義塾大学 環境情報学部
渡邊 秀文	慶應義塾大学 総合政策学部
渡辺 恭人	慶應義塾大学 大学院政策・メディア研究科
鈴木 聡	高エネルギー物理学研究所 計算科学センター
吉田 茂樹	国際情報科学芸術アカデミー
笹木 一義	国際デジタル通信株式会社
服部 文彦	国際デジタル通信株式会社 技術企画室
門林 理恵子	株式会社 国際電気通信基礎技術研究所
浅見 徹	国際電信電話株式会社 研究所 ネットワークエンジニアリング支援グループ
窪田 歩	国際電信電話株式会社 研究所 ネットワークエンジニアリング支援グループ

中川 晋一	国立がんセンター がん情報研究部
北田 義孝	財団法人 札幌エレクトロニクスセンター 事務局
武田 博隆	株式会社 CSK 技術本部
水野 忠則	静岡大学 情報学部情報科学科
山田 耕史	静岡大学 情報学部情報科学科
島 慶一	シャープ 株式会社 技術本部 ソフトウェア研究所
稗田 薫	シャープ 株式会社 技術本部情報技術研究所第一研究部
北川 和裕	淑徳大学 国際コミュニケーション学部
三好 博之	淑徳大学 国際コミュニケーション学部
神戸 隆博	株式会社 ジェプロ SI 事業部教育システム部
藤原 一博	上智大学 電子計算機センター
菊地 高広	情報技術開発株式会社 京都ネットワーク技術研究所
藤原 和典	情報技術開発株式会社 京都ネットワーク技術研究所
浅香 緑	情報処理振興事業協会
田中 啓介	情報処理振興事業協会
井上 潔	株式会社 創夢 第一開発部
蛭原 純	株式会社 創夢 第一開発部
佐藤 信	株式会社 創夢 第一開発部
松山 直道	株式会社 創夢
石井 公夫	ソニー株式会社 IT 研究所 コンピュータシステムラボラトリー
内海 秀介	ソニー株式会社 IT 研究所 コンピュータシステムラボラトリー
猿渡 隆介	ソニー株式会社 IT 研究所 ネットワークラボラトリー
原 和弘	ソニー株式会社 デジタルネットワークソリューションカンパニー デジタルプラットフォーム事業部門 デジタルキャスト部
藤井 昇	ソニー株式会社 デジタルネットワークソリューションカンパニー デジタルプラットフォーム事業部門 デジタルキャスト部 開発課
藤澤 謙二	ソニー株式会社 IT 研究所 コンピュータシステムラボラトリー
本田 和弘	ソニー株式会社 ITC 開発部
塩野崎 敦	株式会社ソニーコンピュータサイエンス研究所
長 健二郎	株式会社ソニーコンピュータサイエンス研究所
出水 法俊	株式会社ソニーコンピュータサイエンス研究所
石田 亨	財団法人ソフトピアジャパン 研究開発部
恒川 裕史	株式会社竹中工務店 技術研究所
柏木 将宏	千葉商科大学 コンピュータ室
大矢野 潤	千葉短期大学
井上 尚司	筑波大学 経営・政策科学研究科経営システム科学専攻
来住 伸子	津田塾大学 学芸学部情報数理科学科
藤井 友里子	津田塾大学 理学研究科 数学専攻 博士課程前期 1 年
飯島 良行	電気通信大学 大学院情報システム学研究科
小西 将一	電気通信大学 電気通信学研究科情報工学専攻
小林 克志	電気通信大学 総合情報処理センター

竹内 奏吾	電気通信大学 大学院情報システム学研究科 情報システム設計学専攻
楯岡 孝道	電気通信大学 大学院情報システム学研究科 情報システム設計学専攻
一丸 丈巖	株式会社 電通国際情報サービス デジタルキャンパス
熊谷 誠治	株式会社 電通国際情報サービス デジタルキャンパス
菊池 浩明	東海大学 工学部電気工学科
妹尾 健史	東海大学 大学院工学研究科
山崎 直洋	東海大学 工学研究科
伊津 信之介	東海大学福岡短期大学 情報処理学科
橘 俊男	東京インターネット株式会社 関西センター
佐藤 亮	東京工科大学 計算機センター
寺澤 卓也	東京工科大学 情報通信工学科
富永 和人	東京工科大学 工学部 情報工学科
猪野 泰弘	東京工業大学 理学部 情報科学科
上田 仁	東京工業大学 理学部 情報科学科
太田 正幸	東京工業大学
木村 誠吾	東京工業大学 理学部情報科学科
木本 雅彦	東京工業大学 大学院情報理工学研究科数理計算科学専攻
是枝 和義	東京工業大学 大学院 情報理工学研究科 数理・計算科学専攻
酒井 淳一	東京工業大学 大学院 情報理工学研究科 数理・計算科学専攻
多田 謙太郎	東京工業大学 理学部 情報科学科
田中 昌樹	東京工業大学 理学部情報科学科
辻元 孝博	東京工業大学 理学部情報科学科
二ノ宮 寿之	東京工業大学 理学部情報科学科
野田 明生	東京工業大学 大学院 情報理工学研究科 数理・計算科学専攻
萩野 祐一	東京工業大学 理学部情報科学科
本庄 利守	東京工業大学 大学院情報理工学研究科数理・計算科学専攻
門間 信行	東京工業大学 大学院情報理工学研究科数理・計算科学専攻
山下 雄三	東京工業大学 理学部 応用物理学科
片岡 聡	東京大学 大学院医学系研究科 健康科学・看護学専攻
木内 貴弘	東京大学 医学部附属病院中央医療情報部
七丈 直弘	東京大学 大学院工学系研究科システム量子工学専攻
林 周志	東京大学 生産技術研究所 電子計算機室
金子 敏夫	東京電機大学 総合メディアセンター
橋本 明人	東京電機大学 総合メディアセンター
石山 政浩	株式会社 東芝 研究開発センター情報・通信システム研究所 研究第一担当
井上 淳	株式会社 東芝 研究開発センター 情報・通信システム研究所 研究第一担当
江崎 浩	株式会社 東芝 研究開発センター情報・通信システム研究所

	研究第一担当
岡本 利夫	株式会社 東芝 研究開発センター 情報・通信システム研究所 研究第一担当
尾崎 哲	株式会社 東芝 研究開発センター 情報・通信システム研究所
金井 久美子	株式会社 東芝 研究開発センター 情報・通信システム研究所 研究第一担当
斎藤 健	株式会社 東芝 研究開発センター 情報・通信システム研究所
神明 達哉	株式会社 東芝 研究開発センター 情報・通信システム研究所 研究第一担当
高畠 由彰	株式会社 東芝 研究開発センター 情報・通信システム研究所
角田 啓治	株式会社 東芝 研究開発センター 情報・通信システム研究所
永見 健一	株式会社 東芝 研究開発センター 情報・通信システム研究所 研究第一担当
橋本 幹生	株式会社 東芝 研究開発センター 情報・通信システム研究所
吉田 英樹	株式会社 東芝 研究開発センター 情報・通信システム研究所 研究第三担当
宮澤紀成	トヨタ自動車株式会社 システム企画部システム技術室
池永 全志	長崎大学 総合情報処理センター
坂本 佳則	奈良県工業技術センター
荒木 靖宏	奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
新本 真史	奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
飯田 勝吉	奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
伊藤 実夏	奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
井上 博之	奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
江坂 直紀	奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
大江将史	奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
岡 誠	奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
岡山 聖彦	奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
上山 晴久	奈良先端科学技術大学院大学
河合栄治	奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
川崎 由起子	奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
木村 泰司	奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
酒井 明広	奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科 情報システム学専攻
坂本 岳史	奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科 情報システム学専攻情報ネットワーク講座
佐々木 新一	奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
菅山 亨	奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
鈴木 麗	奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
高村 真俊	奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
竹永 吉伸	奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
為近 光宏	奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

知念 賢一	奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
張 舒	奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科 情報システム学専攻情報ネットワーク講座
中村 豊	奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
羽田 久一	奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
濱口 伸	奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
馬場 始三	奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
平原 正樹	奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
普天間 智	奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
細川 松寿	奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
松田 辰己	奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
三須健太郎	奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
溝口 良	奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
村山 公保	奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
森島 直人	奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
安田 修	奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
山口 孝雄	奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
山手 圭一郎	奈良先端科学技術大学院大学 情報科学センター
山本 一隆	奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
石井 秀治	日本電気株式会社 ネットワーキング技術研究所
櫻井 三子	日本電気株式会社 ネットワーキング技術研究所
地引 昌弘	日本電気株式会社 ネットワーキング技術研究所
須堯 一志	日本電気株式会社 ネットワーキング技術研究所
鈴木 克明	日本電気株式会社 移動通信システム事業部 ソフトウェア部
高田 寛	日本電気株式会社 ネットワーキング技術研究所 インタネット技術部
矢島 健一	日本電気株式会社 ネットワーキング技術研究所
山下 高生	日本電信電話株式会社 ソフトウェア研究所 広域コンピューティング研究部
小野 諭	日本電信電話株式会社 ソフトウェア研究所 広域コンピューティング研究部
庵 祥子	日本電信電話株式会社 ソフトウェア研究所 ソフトウェア技術研究部
尾上 裕子	日本電信電話株式会社 情報通信研究所第5プロジェクト
上水流 由香	日本電信電話株式会社 ソフトウェア研究所 広域コンピューティング研究部
坂本 仁明	日本電信電話株式会社 ソフトウェア研究所 広域コンピューティング研究部
清水 亮博	日本電信電話株式会社 ソフトウェア研究所 ソフトウェア技術研究部
鈴木 亮一	日本電信電話株式会社 ソフトウェア研究所

藤岡 淳	日本電信電話株式会社 情報通信研究所 分散環境アーキテクチャ研究部
藤崎 智宏	日本電信電話株式会社 ソフトウェア研究所 広域コンピューティング研究部
三上 博英	日本電信電話株式会社 ソフトウェア研究所
水越一郎	日本電信電話株式会社
宮川 晋	日本電信電話株式会社 ソフトウェア研究所 広域コンピューティング研究部
茂木 一男	日本電信電話株式会社 ソフトウェア研究所
小宮 正克	ニフティ株式会社 クライアント事業部事業開発チーム
滝宮 裕介	日本アイ・ピー・エム株式会社 ITS 情報システムセンター
朝枝 仁	日本アイ・ピー・エム株式会社 ITS、第一システム技術開発室
宇羅 博志	日本アイ・ピー・エム株式会社 ITS. オープンシステム技術室
津島 雅彦	日本アイ・ピー・エム株式会社 ITS 情報システムセンター
山内 長承	日本アイ・ピー・エム株式会社 東京基礎研究所
泉山 英孝	株式会社日本サテライトシステムズ 衛星インターネット事業部
小松 大実	株式会社日本サテライトシステムズ 衛星インターネット事業部
竹井 淳	株式会社日本サテライトシステムズ 衛星インターネット事業部
水野 勝成	株式会社日本サテライトシステムズ 経営管理部
松本 豊	日本サン・マイクロシステムズ株式会社 Japan Engineering Center
村田 真人	日本シスコシステムズ株式会社
横川 典子	日本シスコシステムズ株式会社 オペレーション統括本部
大吉 雄一	日本大学 工学部情報工学専攻
鹿志村 迅	日本大学 生産工学部 管理工学科
片山 洋平	日本大学 理工学部電気工学科
栗野 俊一	日本大学 理工学部 数学科
宮司 正道	日本大学 医学部
小谷 厚友	日本大学 理工学部
坂井 孝彦	日本大学 大学院生産工学研究科管理工学専攻
佐々木 征児	日本大学 生産工学部
清水 恭一	日本ビクター株式会社 技術開発本部中央研究所
遠藤 英幸	日本ユニシス株式会社 新事業企画開発部
川辺 治之	日本ユニシス株式会社 システム技術部
保科 剛	日本ユニシス株式会社 システム技術部
山田 茂雄	日本ユニシス株式会社 新事業企画開発部
新 善文	株式会社日立製作所 サーバ開発本部ネットワーク部
左古 義人	株式会社日立製作所 サーバ開発本部ネットワーク部
角川 宗近	株式会社日立製作所 サーバ開発本部 ネットワーク部
塚田 晃司	株式会社日立製作所 システム開発研究所 第四部 ネットワーク基盤センタ

土屋 一暁	株式会社日立製作所 情報・通信開発本部分散システム開発センタ
野尻 徹	株式会社日立製作所 システム開発研究所
林 俊光	株式会社日立製作所 PC 事業部システム第一設計部
安江 利一	株式会社日立製作所 情報・通信開発本部分散システム開発センタ
吉田 健一	株式会社日立製作所 システム開発研究所
渡部 謙	株式会社日立製作所 情報・通信開発本部 分散システム開発センタ
鮫島 吉喜	日立ソフトウェアエンジニアリング株式会社 研究部
多胡 滋	日立ソフトウェアエンジニアリング株式会社 ニュービジネス第一グループ
堤 俊之	日立ソフトウェアエンジニアリング株式会社 研究部
中野 智行	日立ソフトウェアエンジニアリング株式会社 技術開発本部研究部
石崎 洋	日立電線株式会社 オプトロシステム研究所第2部
菅原 東	日立電線株式会社 オプトロシステム研究所第2部
長谷川 貴史	日立電線株式会社 オプトロシステム研究所第2部
椿 哲宗	広島市立大学 情報科学部 情報工学科 情報ネットワーク講座
前田 香織	広島市立大学 情報処理センター
西村 浩二	広島大学 総合情報処理センター
鈴木 茂哉	株式会社フォア・チューン 研究開発部
小田 誠雄	福岡工業短期大学 電子情報システム学科
西村 靖司	福岡工業短期大学 電子情報システム学科
池田 政弘	富士ゼロックス株式会社 サイバードキュメントサービス事業開発部
稲田 龍	富士ゼロックス株式会社 ODP 商品開発センター ソフトウェアモジュール開発統括部 第五開発部
尾崎 英之	富士ゼロックス株式会社 情報システム部
草刈 千晶	富士ゼロックス株式会社 サイバードキュメントサービス事業開発部
小西 禎一	富士ゼロックス株式会社 ODP 商品開発センター ソフトウェアモジュール開発統括部 第四開発部
西沢 剛	富士ゼロックス株式会社 ODP 商品開発センター ソフトウェアモジュール開発統括部 第五開発部
前田 正浩	富士ゼロックス株式会社 総合研究所 先進ネットワーク運用部
増田 健作	富士ゼロックス情報システム株式会社 ドキュメントインテグレーション事業部 システムソリューション推進部
井上 良信	富士通株式会社 ネットワークビジネス本部第一開発統括部 第二開発部
大市 津義	富士通株式会社 ネットワークビジネス本部 第一開発統括部 第二開発部
加嶋 啓章	富士通株式会社 ネットワークビジネス本部 第一開発統括部 第二開発部

相川 秀幸	株式会社富士通研究所 情報システム技術部
浅野 一夫	株式会社富士通研究所 情報システム技術部
安達 学	株式会社富士通研究所 情報システム技術部
河合 純	株式会社富士通研究所
黒田 康嗣	株式会社富士通研究所 Sプロジェクト部
古賀 久志	株式会社富士通研究所
小林 伸治	株式会社富士通研究所
下國 治	株式会社富士通研究所
陣崎 明	株式会社富士通研究所
新家 正総	株式会社富士通研究所
藤本 真吾	株式会社富士通研究所 PC 研究部
水野 裕識	株式会社富士通研究所
湯原 雅信	株式会社富士通研究所 マルチメディアシステム研究所 ネットワークコンピューティング研究部
若宮 賢二	株式会社富士通研究所 情報システム技術部
和田 英一	株式会社富士通研究所
萩原 敦	ベイ・ネットワークス株式会社
郷原 陵之	法政大学 工学研究科電気工学専攻
尾川 浩一	法政大学 工学部電子情報学科
尾崎 博之	法政大学 大学院工学研究科
小坂 洋明	法政大学 大学院工学研究科
竹内 功	法政大学 大学院工学研究科
宮之原 明彦	法政大学 工学研究科システム工学専攻
吉田 久	法政大学 工学研究科電気工学専攻
佐藤 円	北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
会津 宏幸	北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
井澤 志充	北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
宇夫 陽次朗	北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
宇多 仁	北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
内田 俊明	北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
大嶋 健司	北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科 篠田研究室
大島 龍之介	北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
小高 英男	北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
田中 友英	北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
中村 謙	北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
成宮 隆之	北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
牧野 泰光	北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
丸山 太郎	北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
三宅 義久	北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
三輪 信介	北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科 情報システム学専攻 ソフトウェア計画構成学講座 篠田研究室

矢野 大機	北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
中内 靖	防衛大学校 機械工学教室
村田 松寿	松下電送株式会社
伊田 吉宏	松下電送株式会社 ネットワーク事業推進部
尾沼 浅浩	松下電送株式会社 ネットワーク事業推進部 技術開発部 インターネット開発室
河野 浩二	松下電送株式会社 ネットワーク商品開発センター第二開発室
白濱 律雄	松下電送株式会社 ネットワーク事業推進部
瀬川 卓見	松下電送株式会社 技術研究所 インターネット開発室
豊田 清	松下電送株式会社 ネットワーク商品開発センター
本間 秀樹	松下電送株式会社
山口 真二	松下電送株式会社
多田 信彦	松下電器産業株式会社 ネットワークセンター 技術部
長谷川 大幾	三菱商事 株式会社 複合機能サービス推進部
太田 英憲	三菱電機株式会社 情報技術総合研究所
岡本 隆司	三菱電機株式会社 情報技術総合研究所 情報セキュリティ技術部
吉田 玲子	三菱電機株式会社 情報技術総合研究所 アーキテクチャ部
服部 裕之	明治大学 情報科学センター
飯島 純一	明星大学 情報学部電子情報学科
矢吹 道郎	明星大学 情報学部電子情報学科
渡辺 晶	明星大学 情報学部
小松 孝彰	メディアエクスチェンジ株式会社
三宅 章重	メディアエクスチェンジ株式会社
今津 英世	モルガン・スタンレー証券
阿部 達利	ヤマハ 株式会社 電子楽器事業本部第二開発室第五グループ
木村 俊洋	ヤマハ 株式会社 電子デバイス統括本部応用開発部第二開発室
小池田 恒行	ヤマハ 株式会社 電子デバイス統括本部応用開発部第二開発室
広瀬 良太	ヤマハ 株式会社 電子デバイス統括本部応用開発部第二開発室
北村 泰一	郵政省通信総合研究所 通信総合研究所
坂根 昌一	横河デジタルコンピュータ株式会社
浦 直樹	横河電機株式会社 システム開発グループ
大野 毅	横河電機株式会社 情報システム研究所
岡部 宣夫	横河電機株式会社 情報技術センター 研究開発部
武智 洋	横河電機株式会社 情報技術センター IT 推進部
田中 貴志	横河電機株式会社 IT 推進部
藤澤 慎一	横河電機株式会社 IT 推進部
星野 浩志	横河電機株式会社 情報システム研究所
櫻井 智明	リアルネットワークス株式会社 技術部
鈴木 勝典	株式会社リクルート
斎藤 彰一	立命館大学 大学院理工学研究科情報工学専攻
毛利 公一	立命館大学 理工学部情報学科大久保研究室

鈴木 知見	龍谷大学 大学院 理工学研究科 電子情報学専攻
Glenn Mansfield	WIDE Project
徳川 義崇	WIDE Project
民田 雅人	WIDE Project
藤本 謙作	早稲田大学 理工学研究科

WIDE プロジェクトは、次の各組織との共同研究を行なっています。

情報技術開発株式会社

株式会社インターネットイニシアティブ

NTT 移動通信網株式会社

NTT 中央パーソナル通信網株式会社

NTT データ通信株式会社

株式会社 NTTPC コミュニケーションズ

NTT ワイヤレスシステム研究所

株式会社 SRA

オムロン株式会社

沖電気工業株式会社

大阪メディアポート株式会社

ガイオテクノロジー株式会社

キヤノン株式会社

グローバルワンコミュニケーションズ株式会社

国際デジタル通信株式会社

株式会社国際電気通信基礎技術研究所

国際電信電話株式会社

財団法人 札幌エレクトロニクスセンター

株式会社 CSK

シャープ株式会社

株式会社ジャストシステム

情報処理振興事業協会

新日本製鐵株式会社

株式会社創夢

ソニー株式会社

株式会社竹中工務店

大日本印刷株式会社

株式会社電通国際情報サービス

東京インターネット株式会社

株式会社東芝

日商エレクトロニクス株式会社

ニフティ株式会社

日本アイ・ピー・エム株式会社
日本インターネットエクスチェンジ株式会社
日本鋼管株式会社
株式会社日本サテライトシステムズ
日本シスコシステムズ株式会社
日本テレコム株式会社
日本電気株式会社
日本電子計算株式会社
日本電信電話株式会社
日本ビクター株式会社
日本ユニシス株式会社
BT ネットワーク情報サービス株式会社
日立ソフトウェアエンジニアリング株式会社
株式会社日立製作所
日立電線株式会社
富士通株式会社
株式会社富士通研究所
富士ゼロックス株式会社
株式会社本田技術研究所
松下電送株式会社
松下電器産業株式会社
三菱商事株式会社
株式会社三菱総合研究所
三菱電機株式会社
三菱電機情報ネットワーク株式会社
三菱マテリアル株式会社
メディアエクスチェンジ株式会社
ヤマハ株式会社
横河電機株式会社
横河デジタルコンピュータ株式会社
株式会社リコー

順不同

WIDE インターネットは、次の組織の協力により運営されています。

財団法人 札幌エレクトロニクスセンター
株式会社高度通信システム研究所
株式会社岩波書店
慶應義塾大学
東京工科大学
静岡大学
財団法人 浜松地域テクノポリス推進機構
北陸先端科学技術大学院大学
岐阜県
財団法人 ソフトピアジャパン
情報技術開発株式会社
財団法人京都高度技術研究所
奈良先端科学技術大学院大学
大阪大学
広島市立大学
株式会社ジャストシステム
九州大学
日本電信電話株式会社
国際電信電話株式会社
トランステック株式会社
ニフティ株式会社
株式会社日本サテライトシステムズ
日本サン・マイクロシステムズ株式会社
日本シスコシステムズ株式会社
株式会社フォア・チューン
郵政省通信総合研究所
株式会社ピクト

順不同

NSPIXP は、次の各組織との共同研究によって運営されています。

株式会社アトソン
株式会社アドテックス
アイティジェー・インテリジェントテレコム株式会社
株式会社インターネット総合研究所
株式会社インターリンク
AT & T Jens 株式会社
NTT データ通信株式会社
株式会社 NTT PC コミュニケーションズ
沖電気工業株式会社
大阪メディアポート株式会社
グローバルオンラインジャパン株式会社
グローバルワンコミュニケーションズ株式会社
株式会社ケイディディコミュニケーションズ
国際電信電話株式会社
国際デジタル通信株式会社
三洋電機ソフトウェア株式会社
CSK ネットワークシステムズ株式会社
ソニーコミュニケーションネットワーク株式会社
株式会社ドリーム・トレイン・インターネット
株式会社ドルフィンインターナショナル
日本アイ・ピー・エム株式会社
日本インターネットエクスチェンジ株式会社
日本ケーブル・アンド・ワイヤレス CSL 株式会社
日本テレコム株式会社
日本電気株式会社
日本電信電話株式会社
日本ユニシス情報システム株式会社
株式会社日立製作所
PSINet 株式会社
ビジネスネットワークテレコム株式会社
BT ネットワーク情報サービス株式会社
ファストネット株式会社
富士通株式会社
株式会社ベッコアメ・インターネット
松下電器産業株式会社
三菱電機情報ネットワーク株式会社
メディアエクスチェンジ株式会社
株式会社リムネット

順不同

はじめに

1970年代の終わりから1980年代の前半にかけて、コンピュータサイエンスの研究開発は新しいステップを踏み出した。このひとつの重要な根拠は、コンピュータサイエンスの応用範囲が汎用で一般的なものへと期待されてきた点にある。その背景には、メインフレーム型のコンピュータから、ミニコンピュータ、マイクロプロセッサを用いたコンピュータ、そして、ワークステーションへというコンピュータのハードウェアアーキテクチャの変遷とその入手可能性の向上をあげることができる。また、UNIXを中心としたオペレーティングシステムの変遷も大きな要因である。メインフレーム型のベンダー指向のオペレーティングシステムから、ユーザ指向のオペレーティングシステムへの変遷は、利用者のモデルの明確な変化を示している。さらに、ソフトウェアやプログラミング言語の分野でもアセンブリ言語のようなマシン指向の言語から、論理性の高い言語への取組みが活発に行われてきた。

これらの背景は、総体的に、より広い利用範囲、多様な分野、そして、一般的な利用者に対するコンピュータサイエンスの広い守備範囲を指向してきている。つまり、コンピュータサイエンスの研究に関して、人や社会に貢献することを具体的にイメージした議論ができるさまざまな基盤がこの時代に築かれたことになる。1984年から開始されたJUNETの構築 [1] は、わが国のコンピュータサイエンティストが、その研究開発の道具として使用し始めたコンピュータ環境を、より具体的にその研究活動と結びつけるための研究開発の試みであった。コンピュータが道具として、あるいは、環境として人の活動に貢献するための基盤構築技術は、分散しているコンピュータが、有機的に連携する中でその役目を果たす方向へ進まなければならない。これがJUNET構築の研究者にとってのネットワーク研究を対象としたモデルであった。

1980年代には、広域に分散されているコンピュータが相互に接続され、利用者にひとつの環境を提供するというシステムの研究分野は、さまざまな意味で十分な理解を得られなかった。データを転送することがコンピュータ通信の技術の本質だとすれば、その定量的な評価は転送速度と品質で議論される。当時出版されたTanenbaumの”Computer Networks [2]”の第一章の演習には「犬が3枚のフロッピーディスクを背負って時速18 Kmで歩くより高速のネットワークとは何か」という趣旨のものがあつた。現在でもCD-ROMやDVDを宅配便で翌日配送されるより高速のネットワークの構築は難しいだろう。コンピュータネットワークの研究の正当性は、少なくとも当時、定性的な評価に依存する部分が大きかつた。さらに、目的としていたネットワークシステムは、明らかに開放的であり、トラフィックや接続数の予測が困難である。コンピュータネットワークの研究結果が、定量的な評価

にさらされたとき、そして、それに基づく「どうしてコンピュータネットワークが必要なのか」という根本的な問いへの答えに窮したことも少なくない。

ここに、実証的な評価基盤としてのテストベッドネットワーク構築に対する研究上の重要性の根拠が生じた。この分野の研究開発は、成果が実証され、さらに、目的とする研究成果が実際の環境で稼動して説得力を持ち、はじめて評価されるという背景があった。WIDE インターネットと呼ぶ実験ネットワークの構築は JUNET からの遷移として生まれたが、あらゆる WIDE プロジェクト研究活動の実験と実証的な評価のための基盤として極めて重要で、その運用は今日にまで至っている。

一方、Xerox 社の提唱するネットワークプロトコルアーキテクチャ[3]のモデルは、JUNET の研究者や、UC バークレイの UNIX 関連研究者の間で極めて詳細に検討され、後に OSI 参照モデルとなるシステム間相互接続 [4] に対するプロトコルアーキテクチャと、オペレーティングシステムストラクチャとの関連を含め、その具体的な実現方法が検討されていた。

1980 年代初頭における、UC バークレイの CSRG(Computer Science Research Group) と JUNET 研究者とのオペレーティングシステム上での階層的なネットワークプロトコルの実現に関する議論は、バークレイでは、DARPA の研究資金を基盤とした 4.2BSD[5] としての研究成果として結実し、TCP/IP の極めて急速な普及を実現し、JUNET では、WIDE プロジェクトとしての新しい研究基盤の形成 [6] の強いきっかけとなった。

WIDE プロジェクトの実証的な研究の推進は、必然的に多くの利用者を巻き込んだ形ですすめられてきた。活動規模の増大、利用者の増加の傾向は、さまざまな利用者や社会からの要求と課題との出会いを加速してきた。WIDE プロジェクトが対象とするシステムの目的が、人の活動と社会に貢献することであるならば、その正しい評価は利用者によって行われる部分に対する依存度が大きい。WIDE プロジェクトの開発する多くの応用技術と試みるさまざまな実験は、時には、インターネット上でのコンサート [7]、エキスポ [8]、オリンピック [9] のように、積極的にその成果を人と社会に提供することによってすすめられている。

コンピュータシステムやオペレーティングシステム技術を根拠としたプロトコルおよび関連技術の研究開発、それらの実験と評価を試みるための共有テストベッドである WIDE インターネット、そして、それらの成果の積極的な社会移転は、いずれも WIDE プロジェクトの 10 年間の活動の重要な 3 つの柱であり、WIDE プロジェクト自体の成果の根源でもある。

WIDE システムアーキテクチャ

WIDE プロジェクトの研究領域の選定には、特に決まった制限はない。極めて急速に発展し、変化するデジタルテクノロジーにかかわる研究分野である点は WIDE メンバーのゆるやかなコンセンサスではある。それゆえに、研究テーマの選定自体にも他の技術の変遷に対応した変化と発展が必要である。しかし、接続オブジェクトの員数に対する上限、広域

性に対する上限は、特に意識して開放性を指向した議論をしてきた。具体的には、プロジェクト開始当初は、「すべての情報処理関係の学科」「すべての大学」「すべてのコンピュータ関連の組織」といった要素数を議論していたこともあったが、すぐにこれらの前提は消滅した。後に、インターネットのあらゆる数値が指数関数的な伸びを示したことから、極めて大規模な員数に対応したシステムアーキテクチャの必然性は明らかとなっている。WIDEの開発したシステムを総体的に見ると、大規模で、広域に分散するオブジェクトをどのように認識・制御し、デジタルテクノロジーの利用環境を形成するか、大規模で広域に分散するコンピュータ間でどのように効率良く、移動性などのさまざまな要求に対応しつつインターネットプロトコル(IP)を配送するか、そして、基盤となる通信技術をIPにとっていかに効率良く利用できるか、という3つの部分に大別することができる。

これらの部分は、グローバルなIP配送システムと、その上に構築される応用システム、そして、IP配送システムを支援する制御・通信システムからなるひとつのアーキテクチャを形成している。この構造をWIDEアーキテクチャと呼ぶことにする(図-1(a))。

WIDEアーキテクチャが、OSIの階層的プロトコルアーキテクチャと異なる点は、OSIが7つの層の個別の機能を定義し、その7層を有したそれぞれ独立したオブジェクト集合としてネットワークを表現する(図-1(b))のに対して、このアーキテクチャには、ネットワーク層にあたるIPの配送機能が無限に広がる面(あるいは球)を形成しているという強い意識がある点である。ここでは、その面を基盤とした応用の発展と社会への影響、また、その面を支える多様な基礎通信技術の統合的な視点での利用という、複合的かつ、全体的なひとつの構造として認識している。その意味で、RFC791で示されるインターネットアーキテクチャとも異なっている。

このWIDEアーキテクチャの視点は、常にWIDEインターネットやグローバルインターネットの運用を意識しつつ研究開発を続けてきたことから生じた視点である。WIDEプロジェクトの多くの成果はこの視点がなければ生まれてこなかった。例として、プロジェクト初期成果であるX.25[10]やISDNを用いたインターネットプロトコルの配送における複数の通信チャンネルの有効利用技術[11, 12]、IPトンネリングに関する多くの議論と実装[13]、衛星の一方方向性リンクと逆方向の地上リンクの論理的な抽象化[14]などいくつかの重要なWIDEプロジェクトの研究成果をあげることができ、このアーキテクチャとの強い関連を指摘できる。

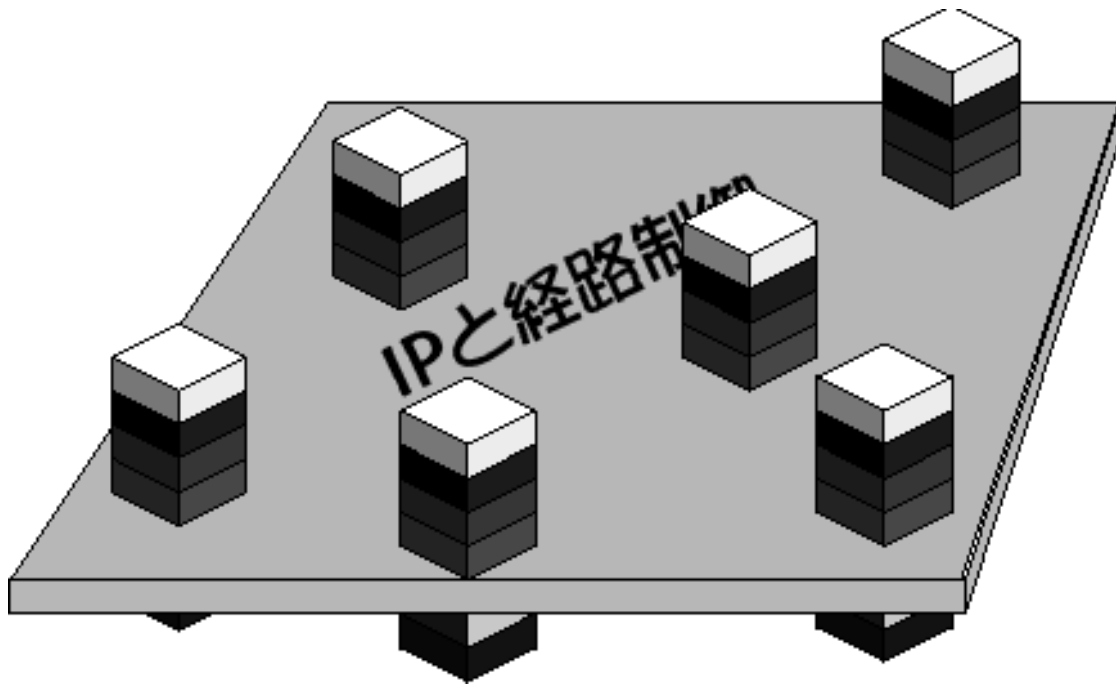


図-1 (a) WIDE アーキテクチャ

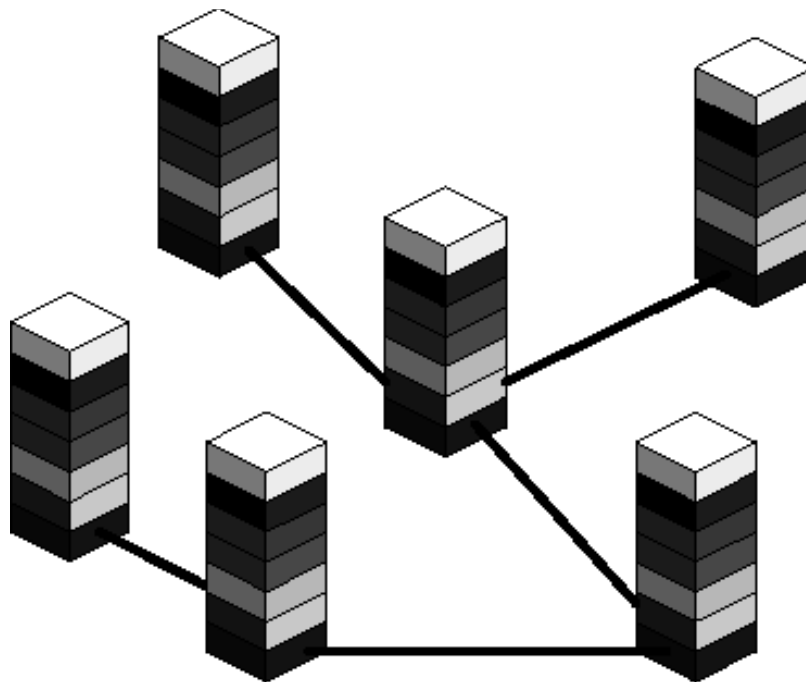


図-1 (b) OSI 階層的プロトコルアーキテクチャ

研究プロジェクトの運用

WIDE プロジェクトの前身は、JUNET の構築に深くかかわっていた研究者たちの議論の場となっていた非公式な研究会である。この研究会は 1986 年から開催されていた。当時筆者の勤務していた東京工業大学において、この研究会のメンバーは構内回線を流用したシリアル回線接続による IP 接続の実験をすすめていた。この実験をすすめるにしたがって、当時のインターネットプロトコルの経路制御や UC バークレイの開発した IP モジュールの問題点など多くの課題が明らかになった。また、疎結合の分散環境における大きな応用面での可能性もこの研究会で議論されてきた。これらは、ネットワークプロトコルとオペレーティングシステムの関連での大きな課題と、研究活動への動機を形成していった。

一方、具体的な広域ネットワーク環境として稼動していた JUNET では、すでに多数の組織と研究者がかかわり、名前空間やメッセージの日本語化などの応用面の議論が活発に行われていた。大規模な、広域に分散するコンピュータ環境が、相互に疎結合され、ひとつの利用環境を形成する可能性に対する強い信念はこの過程と経験から形成されていた。この二つの流れの先には、研究開発環境としての JUNET を専用線化し、常時接続体制にする方向での強い要求があった。

ところで、JUNET の運用には不明確な点があった。電話回線のダイアルアップで構成される接続費用の負担は、経理的に通信費として計上され、研究経費としては扱われない。そもそも、電話回線をコンピュータ間接続に利用することの是非も明らかでなかった。JUNET は、いわば、さまざまな黙認の中ですすめられていたことになる。

専用線によるコンピュータネットワークの実験環境の構築には二つの大きな課題があった。高価な専用線の支払いと、明らかに認知されてしまうコンピュータ間、すなわち、組織間の接続である。組織間を、特に、大学と企業のコンピュータを直接接続することに関する大きな抵抗感が当時の社会にはあった。

WIDE プロジェクトの研究組織としての運営はこれらの課題を解決するために、1988 年に開始された。具体的には、費用の問題を解決するために、JUNET の運営と構築に深くかかわっていた 10 の企業に初期専用線費用年額約 5000 万円を等分負担していただいた。また、企業と大学の直接接続の存在を意識的に不明確にする目的で、当時筆者が勤務していた東京大学に近い岩波ビルに、「ネットワークオペレーションセンター」と称する接続拠点を設置した。岩波書店と岩波ビルを拠点としていたアステック株式会社をお願いしてすすめたこの拠点は、岩波書店という学術関係の出版社が、新しいわれわれの試みに深い理解を示してくださったことによって実現した。大学から岩波ビルへの一本の専用線で、多くの企業との接続を実現できたことは、当時のコンピュータ間接続に対する抵抗感を考えると大きな成功であったと思う。

研究費は原則として大学に籍のある代表者との共同研究の費用として支払われた。以後、この方法は拡張されつつ継続され現在に至っており、法人化などの特別な組織化は行っていない。図-2 に WIDE プロジェクトの 1989 年以後の共同研究組織数の推移を示す。なお、ここには共同研究参加大学は含まれていない。

プロジェクト運営

各共同研究組織に対する成果の報告は、年度ごとに中間報告会と最終報告会をそれぞれ1月と7月に行っている。各共同研究組織には、成果の扱いは原則として公共に公開すること、成果の報告は個別に行わず全体で行うこと、年度ごとの報告書は共通のものである旨了解得ており、個別の報告の負担が研究者にかからないように配慮している。WIDEプロジェクトのメンバーは、共同研究組織と参加大学に属する研究者から構成される。プロジェクトの直接的な運営は、ボードメンバーと呼ばれる18名のボランティアによって行われている。ボードの役割は、プロジェクトとしての意思決定に対する責任を持つ。そのため、月に一度ボード会議を開催し運営活動を行っている。

プロジェクト代表者の秘書グループは、WIDEプロジェクトの運営を強力に支援しているが、専任スタッフはいない。メンバーの学生は、ボランティアとして、あるいは、アルバイトとしてプロジェクトやテストベッドの運用に携わる場合がある。

活動概要

WIDEプロジェクトの活動は、ワーキンググループと呼ばれる研究テーマ単位で行われている。ワーキンググループは、同じ研究テーマに興味がある研究者の集合であり、期限の定まった趣意書に基づいて活動を行う。趣意書の内容はできる限り具体性のある目標を設定することとしている。したがって、目標が達成されたワーキンググループは原則として解散する。ワーキンググループには、担当のボードメンバーが選定され、プロジェクト全体の運営との連携をとる。ワーキンググループは、通常BOFやメーリングリストなどを通じた議論をきっかけとして結成される。また、ワーキンググループは、報告書の執筆を担当し、その成果を報告する。ワーキンググループのテーマは、ダイナミックに変化するが、1998年3月現在のワーキンググループの一覧を表-1に示す。

メンバー全体が集まる機会は隔月に開かれる研究会である。研究会は原則として研究発表・ブレインストーミング、ワーキンググループやBOFの議論の場として利用される。3月と9月の研究会は3泊4日の合宿という形式で集中的な活動を行っている。合宿には200名を超える参加者が集う。合宿の活動に関しては、[15]と[16]にそれぞれ報告をしたが、合宿での環境自体がひとつの集中実験となっていることが特徴である。

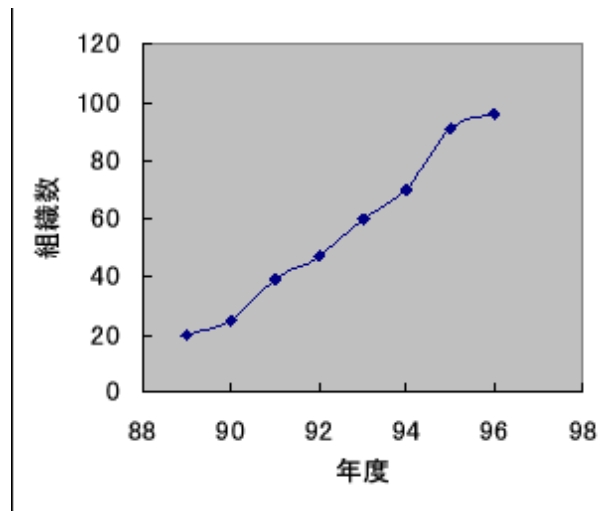


図-2. WIDE プロジェクトの共同研究組織 (スポンサ) 数の推移

表-1. ワーキンググループ一覧

グループ名	内容
lifeline	ライフラインとしてのインターネットの技術、実装、訓練
LifeLong	生涯にわたってネットワークを利用できる環境の構築
soi	インターネットを用いた高等教育環境
mawi	WIDE バックボーントラフィックの収集と解析
ieee1394	IP over 1394 の提案・実装・接続実験
last	ラベルスイッチルータ技術によるインターネットの構築
v6	IPv6 環境の構築
rt-bone	IPv6 用の新しい資源予約機構の実現
wish	通信衛星を用いたインターネットの統合環境の構築
mc	インターネットのマルチキャストアーキテクチャの研究
moca	WIDE 内でのテストベッドとしての CA の立ち上げと運用
mobsec	移動環境でも利用できるセキュリティ/ファイアウォール技術の開発
internetcar	自動車のインターネットへの接続
w4c	広域 WWW キャッシュシステムの構築、運用
wt	インターネット上のテレコミュニケーション機能の確立
webad(98/3 作成)	WWW 上の広告技術の評価、新たな広告技術の提案

実証的研究活動

”We reject kings, presidents, and votings, we believe in rough consensus and running code” というフレーズは、1992年にMITのDave Clark教授が、コンピュータネットワークの開発上、依存すべき概念としてインターネットコミュニティに示したもので、インターネットの技術開発コミュニティであるIETF(Internet Engineering Task Force)での合言葉となっている。これまでのデータ通信の標準化のプロセスに対する警鐘と、議論を尽くした上での実証的な研究開発の重要性を伝えているメッセージである。

インターネットは、自律分散的なネットワークの集合体であり、これが、大規模でグローバルなネットワークとして実際に稼働している重要な根拠である。そして、ここで構成されるグローバルネットワークであるインターネットそのものは、それぞれの構成ネットワークにとっての共有資源でもある。したがって、インターネットのために開発される基盤となるプロトコルや機能の多くは、この共有資源であるインターネット全体の性能や機能に大きな影響を持つ。インターネット上のある特定のコミュニケーションは、同じインターネットを共有している他のコミュニケーションと干渉する可能性があるし、あるプロトコルは別のプロトコルと干渉し合う可能性もある。インターネットのプロトコル開発にとって、十分な議論と、大方の合意が必要な根拠はそこにある。

さらに、開放型の大規模自律分散ネットワークにおいては、相互干渉する要素も大規模であり、全体のトラフィックの予想と分析は極めて困難である。したがって、新しい技術の評価を設計段階で求めることはほとんど不可能である。つまり、新しい技術選定の決定と判断は、具体的に実際のネットワークで実証された機能と性能を根拠にする以外の方法はない。そこで、研究開発者には、大規模で自律分散的な実証のための研究開発環境が必要となる。

WIDEプロジェクトは、大学でも研究所でもなく、独立した研究者または、研究グループの集合体である。この集合の目的は、それぞれの研究に必要な議論と、実証的研究開発のプロセスを提供する実験環境を共有することにある。

実証研究の課題

インターネットの起源が米国国防総省の研究ネットワークであるARPAネットワークであることはよく知られている。構築当初のトラフィックは、実験用のものから、やがて、研究開発者自身がその利用者となって発生するトラフィックを含むようになった。結果として、ARPAネットワークの利用者環境は発展し、新しい多くの要求に応えるための新しい技術開発を生み出した。また、ARPAネットワークに接続されている多くの大学や研究機関に所属する、ARPAネットワークの開発に直接は携わっていない人も利用者となり、電子メールやBBSを中心とした研究組織や大学を対象とした汎用ネットワーク環境の基盤が形成された。さらに、このネットワーク環境を、ARPAとの共同研究にかかわっていない組織でもこのネットワーク環境を作り出すために、CSNETが構築された。ここに、JUNET

などの米国外のネットワークが相互に接続され、現在のインターネットを形成するための基盤ができあがった。

こうした研究開発ネットワークの発展の過程で生じた変化で重要なことは、異なる運用ポリシーを持つネットワークが相互に接続されたことと、利用者が研究者自身だけでなく一般の利用者に広がったことである。

研究開発目的のネットワークには、一般的に共通ないくつかの課題がある。ひとつは、運営資金の性格の問題で、研究資金で運用されるネットワークの資金は、公共の資金である場合が多い。公共の研究資金はその使用目的の監査が厳しく行われる必要がある。ネットワーク運用においては、この点は運用ポリシーとして実現される。よく知られている NSF ネットワークの AUP(Acceptable Use Policy) では、原則として研究目的以外のトラフィックを運搬しないことが記述されている。目的を限定しないトラフィックを想定した研究開発のための実験ネットワークは、汎用目的のトラフィックが必要であり、研究開発のためのネットワークは、その運用ポリシーによってトラフィックの目的が限定される。このジレンマを越えて、実験ネットワークの構築と運用を続けてきたところに WIDE インターネットの特徴がある。

WIDE インターネットとその運用

WIDE インターネットは、研究者の実証的な研究開発のプロセスを支援するために構築した実験ネットワークである。そのために、WIDE インターネットは次のような方針で運用されている。

- (1) 実際の「生きた」インターネットトラフィックを運搬していること。
- (2) 合意された実験のためには「生きた」トラフィックが遮断されることもありえること。
- (3) 実験に十分な規模の接続とトラフィックがあること。
- (4) 運用はメンバーによって行われること。
- (5) グローバルなインターネットの一員としての役割を果たすこと。

実証的な実験を行ううためには、(1) が重要であることはいうまでもない。日常のインターネットのコミュニケーションを行うためのトラフィックがこの実験ネットワークに流れていることになる。しかし、利用者にとっては、生命線のネットワークとしてサービスを提供していることもある。WIDE インターネットの利用者は、その実験の「被験者」でもある。十分な敬意をもって利用者のトラフィックを考慮する必要がある。特に、(2) が生じるケースが、実験ネットワークの必然であるために、過去にいくつかのトラブルが発生したケースもある。このことは、WIDE インターネット自体にバックアップとなりうる冗長接続を増やしたことで、接続各組織にバックアップの接続性が整備されてきたことによって改善された。

現在は約 100 の組織が WIDE インターネットに接続されているが、現在では、WIDE の研究にかかわる研究室などの単位で接続されていてその組織全体のトラフィックを運搬しているケースは少ない。回線の増強は常に続けていても WIDE インターネットの利用率は、常に飽和状態に近く、現状のトラフィック規模は WIDE が目的とする (3) を満たしていると考えている。

WIDE の研究課題には、インターネットの運用自体にかかわるものも少なくない。運用上のさまざまな経験は研究開発のためにきわめて重要である。そのために、WIDE プロジェクトでは、(4) を徹底してきた。研究者自身が運用にかかわることは時間と手間の両面で大きなオーバーヘッドがある。しかし、WIDE のメンバーが現在のインターネット開発に対する貢献ができたことの大きな部分の根拠がここにある。

インターネットの研究開発はインターネットコミュニティ全体での議論とラフなコンセンサスのもとで進めていく必要がある。ルート名前サーバや NSPIXP の運用をはじめ、グローバルなインターネット運用とのかかわりは、WIDE の研究開発をすすめる上での貴重な経験を生み出している。これが (5) の方針の成果である。

合宿ネットワーク

WIDE に参加している研究グループは、それぞれの研究開発のための研究室ベースの小規模な実験ネットワークを構築するケースが多い。一方、WIDE インターネットは、大規模で生きたトラフィックを用いた実験に利用されている。これに加えて、第 3 の実験環境を形成しているのが合宿ネットワークである。WIDE の合宿では、ほとんどの参加者がコンピュータを持参し、200 名余りの極めて活発な会議ネットワーク環境が形成される。この合宿ネットワークは、特に、モビリティとアドホックなネットワーク技術の典型的な実験場となりうるために、これらの分野の実験が数多く行われている。

WIDE インターネット自体は、一般の利用者のトラフィックを多く含むが、この合宿ネットワークは、すべての利用者が WIDE の研究者であるために、より大胆で厳しい実験を集中的に行うことができる。参考として、1998 年 3 月に行われた合宿ネットワークの構成を図-3 に示す。

学術活動としての WIDE プロジェクト

メンバー構成の大学、企業別の推移を図-4 に示した。現在では、WIDE メンバーの 50 で、学術的な実績や学位をめざしている研究者は多い。しかし、学会の論文や学位に関して、WIDE プロジェクトの研究者たちは、さまざまな困難と直面してきた。ひとつには、分野が確立していなく、評価が難しかったことがある。

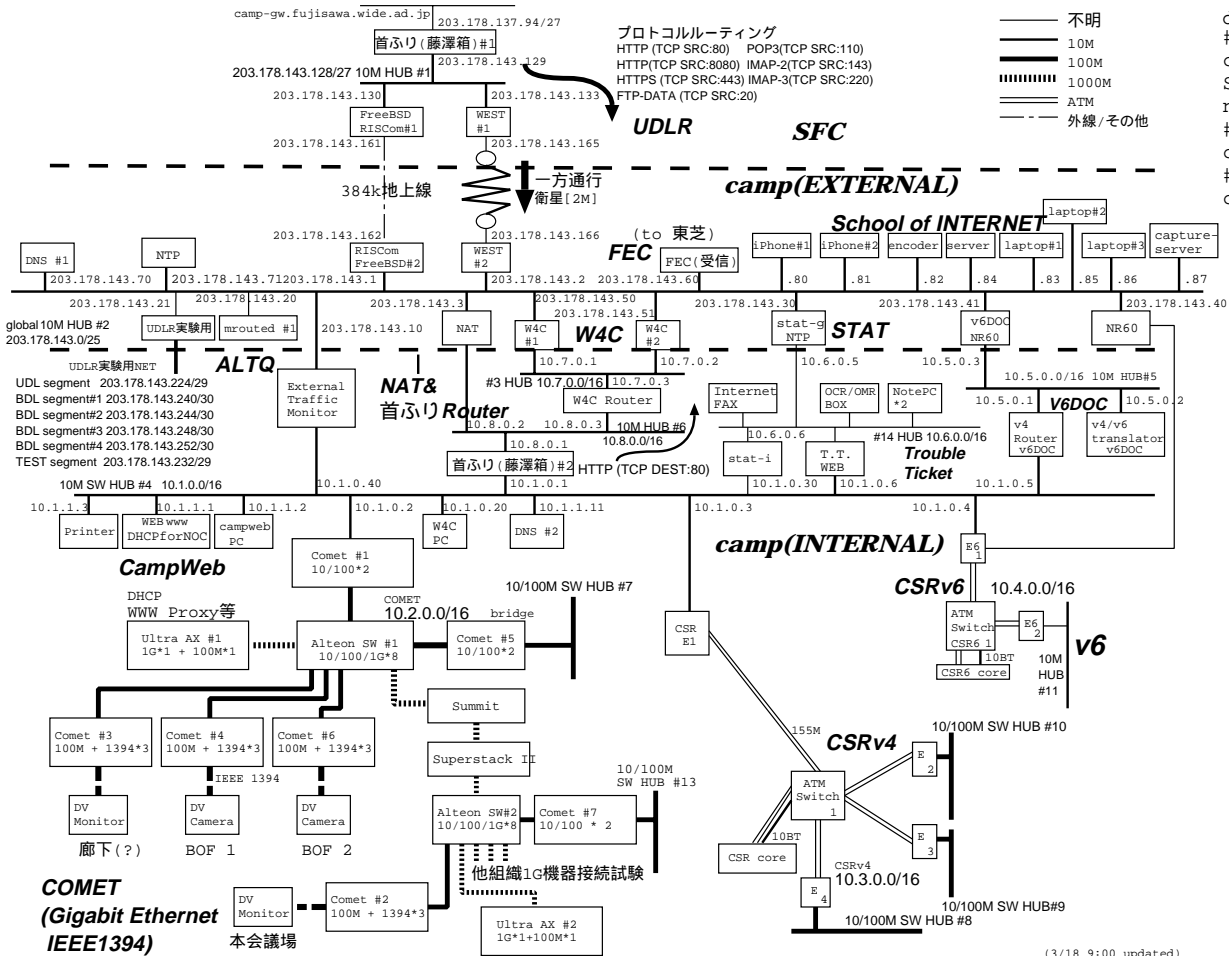
「右手に運用、左手に研究、どちらの手も離さないようにしよう」というのは、この 10 年間の WIDE プロジェクトのモットーでもあった。運用や開発と研究を両立することが時間的に困難だった点もある。通信工学とソフトウェアサイエンスを基盤とした領域でのコ

ンピュータネットワークの研究は認められにくい背景もある。

ソフトウェアサイエンスの分野同様、人と社会に貢献するシステムの開発が、学術的に認められにくいさまざまな条件が、コンピュータネットワークの分野にはある。人と社会の評価を評価基準としてきた WIDE プロジェクトの研究者は、大学などのそれぞれの組織での評価についての議論を重ねてもきた。学会での発表の機会を増やすための努力はできる限りしてきたつもりだが、少しずつ身を結び始めたのは 1990 年代の後半に入ってからである。WIDE プロジェクト報告書の他に、可能な他の出版物を通じた表現も努力した。研究成果の技術移転に関しては、ソフトウェアの配布、ネットワークの運用、学会論文への投稿、学会主催の会議への協力などを通じて、ようやく「インターネット」というキーワードを含んだ博士論文が評価されるようになった。博士号がひとつもないメンバー構成で開始した WIDE プロジェクトも、現在では約 30 の博士号を持つメンバーが所属しているが、そのうち、17 の博士号は WIDE プロジェクトでの活動に関連していることは、この分野の研究への評価に対する大きな変化と見ることができる。

ところで、多くの分野でインターネットの影響は議論されているが、WIDE プロジェクトの研究環境は、それ自身インターネット上での研究環境の開発と積み重ねの成果に他ならない。1997 年から開始された「WIDE プロジェクト、School of Internet」[17] は、いわば、「インターネット学科」のような大学機構をどのように構築できるかを模索する WIDE プロジェクトのワーキンググループの活動である。ここでは、大学の授業がインターネット上でどのように学生に貢献するかという環境の構築に加えて、人が学位でどのように評価されるべきか、そもそも、学位はどのような基準で、誰によって与えられるべきかといった議論が、学生と社会人によって行われている。

図-3. 合宿ネットワーク



'98 WIDE Spring Camp Network Topology Map #15

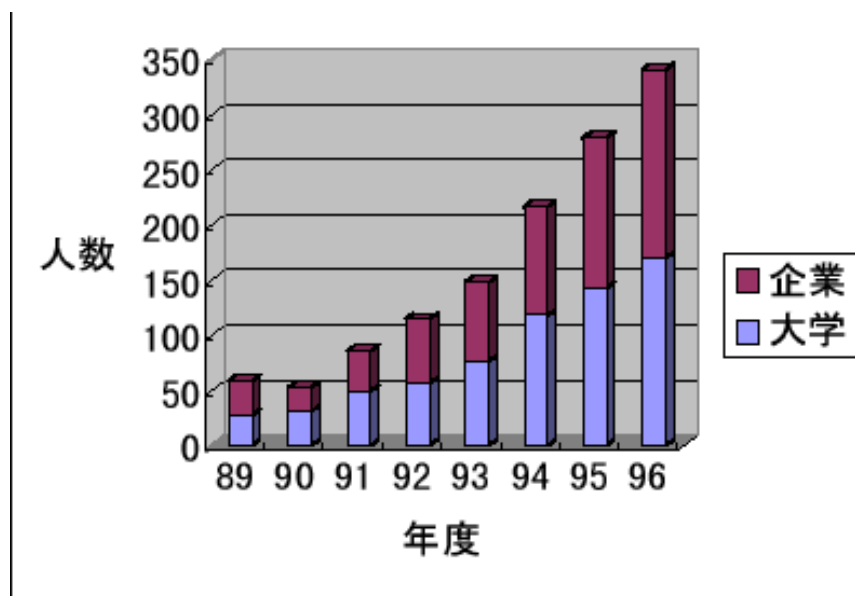


図-4. メンバの推移

次世代インターネットの構築へ向けて

目的とした研究成果、そして、研究者としての既存の評価基準への挑戦を、20代の研究者を長老としたコミュニティが、それぞれの組織の制約の隙間を縫って行ってきたのがWIDEプロジェクトの実態である。そうした中で、プログラミングコミュニティの強力な支援によってWIDEプロジェクトはコンピュータサイエンスの「研究」グループとして活動を続けることができた。そもそもWIDEプロジェクトのたくましさは、一般理解の浅い、新しい分野のパイオニアとしての自覚によるところが大きかったように思う。後に、追い風になったインターネット研究の分野で、この初期の精神を失った感があり、活動が停滞した時期もあった。

しかし、1996年後半から、次世代のインターネットへ向けて、あらゆる分野での課題が明確になり、そのソリューションへの研究開発が強く認識された結果、第二世代、第三世代のWIDEプロジェクトメンバーが中心となって、次世代のデジタルコミュニケーション基盤を構築するための活発な研究活動が生まれてきた。ここで参照することができなかった多くのWIDEプロジェクトの成果は、そのメンバーが運用し、構築した大規模広域分散環境によって評価をしていただきたい。また、その成果はWIDEプロジェクト報告書をはじめ、多くの論文や出版物での表現を試みているので、そちらも参照していただきたい。トラフィックと接続数の規模、広域性、多様な応用分野での要求に対応する次世代のインターネット開発は、WIDEプロジェクトにかかわる研究者にとっての最大の課題である。この10年の活動を踏み台に、新しい世代が新しい成果を生み出すこと、また、WIDEプロジェクトの研究成果が社会と人に大きく貢献してゆきたい。

本報告書の構成

本書は、1997年度の研究活動を報告するものである。ここでは、ワーキンググループとタスクフォースに基づいて、以下のような構成になっている。

ライフラインとしてのインターネットに関する考察
生涯に渡ってネットワークを利用できる環境の構築
インターネットを用いた高等教育環境
ネットワークトラフィック統計情報の収集と解析
IEEE1394によるネットワーク相互接続実験
ラベルスイッチ技術によるインターネットの構築実験
次世代インターネットプロトコル
リアルタイム通信実験バックボーン: RT-Bone
衛星通信によるネットワーク構築実験
マルチキャスト通信
公開鍵証明書を用いた利用者認証技術
モバイルコンピューティング
自動車を含むインターネット環境の構築
WWW キャッシュ技術
インターネットと他の通信メディアの融合
WIDE インターネットの現状と運用技術
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