


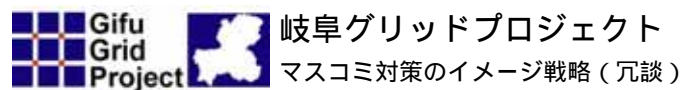


地域グリッド： 岐阜グリッドプロジェクト の実証実験

「岐阜グリッドはどのようにして作られたのか？」

グリッド協議会
第12回ワークショップ
平成17年4月22日

岐阜工業高等専門学校
建築学科 柴田良一 



マスコミ対策のイメージ戦略（冗談）

草の根グリッドプロジェクトが注目されるためには？
マスコミにウケルことが大切
絵的に興味を引くようにする工夫

映画マトリクス風の表示



雰囲気を出すための暗闇のなかでの幻想的なイメージ

背景を黒くすることで暗い中でも画面が見やすい

岐阜グリッド実証実験
1000台構成の計算の様子



柴田良一について

まずは、自己紹介です

経歴 豊橋技術科学大学大学院 博士後期課程
システム情報工学専攻（本当は建築専攻）

専門 建築構造解析学で学位を取得し
現在は、グリッドコンピューティングに
興味を持っています。

現職 岐阜工業高等専門学校
建築学科 助教授

野望 世界最高速の建築構造解析用
計算機システムを構築する
全国規模の地域グリッドを構築する



ご支援ご協力をお待ちしています
ご連絡は ryos@gifu-nct.ac.jp へ



今日の発表内容

難しい理屈は無くして体験談を中心に

岐阜グリッド前史：数値解析で苦労していたころ

岐阜グリッドのあけぼの：具体的に活動し始めたころ

岐阜グリッドのしくみ：地域グリッドを実現するために
色々な工夫をしています

岐阜グリッド実証実験：1000台規模のグリッドを構築する
ここで得た貴重な体験の報告

岐阜グリッドのこれから：地域グリッドの可能性

こんな感じで開発しています



岐阜グリッドの実現では、
技術的な問題点にもまして、
制度的な問題点の解決に苦労しました。
その体験談をお話します。



岐阜グリッド前史ーその1

建築構造解析をしていたころ

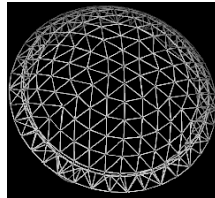
【平成元年～平成5年】大学で学生していたころ

大型計算機センターを使った建築構造物の座屈解析

当時の作業：午後TSSでジョブを投入しておく
翌朝1センチぐらいの出力を受取る
午前に新しいデータセットを作る

1日1ケースずつ、失敗したら1日無駄
こんな修行のような研究はもうイヤダ

こんな骨組の解析です



好きなだけ自由に計算したい！
EWSを使うようになり少し改善

それでも修行を続け、何とか学位を取得
きっとEWSが弁当箱の大きさになると直感
沢山の計算機を自由に使えるようになりたい！



岐阜グリッド前史ーその2

自分独自の研究を模索していたころ

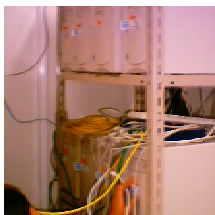
【平成6年～平成11年】高専の若手教員

EWSを用いて構造解析を続けていたが
何か新しい独自の研究を目指していた

沢山の計算機を購入して楽しむための口実として
PCクラスタの勉強を始める

(この時から目的と手段が逆転し始める)

当時作ったPCクラスタ



SCoreを用いたPCクラスタ構築
超並列計算研究会で色々勉強しました

しかし、資金もなく計算機もなく
さらに、並列アプリケーションもなく
まともな研究にはならなかった
(岐阜グリッドの揺籃期だったかも)



岐阜グリッドのあけぼのーその1

まわりにグリッドやるぞ！と言いふらす

【平成12年～平成13年】岐阜グリッド誕生直前

PCクラスタの実現に気を良くして
もっと沢山の計算機を結合してみたい！

背景：柴田を取り巻く状況が変化しだした

岐阜情報スーパーハイウエー



岐阜情報スーパーハイウエーが利用可能に
情報インフラの整備が進む
人的ネットワークや情報ネットワークが完成
グリッド構築に向けての準備が進む
ソフトピア共同研究事業を進める中で
計算機群を管理するシステムを提案

ここで岐阜グリッドという言葉がでる



岐阜グリッドのあけぼのーその2

思いもかけぬ展開に慌てる

【平成14年】岐阜グリッド誕生！

岐阜グリッドをやりたいと言いふらしていたら
なぜか新聞取材を受けることになってしまった

実状：何もグリッドとしての実体は無い！

平成14年9月新聞報道



しかし、記者の質問に答えていたら
グリッドの組織は？
岐阜高専の柴田を中心に組織化
グリッドの規模は？
岐阜県には約4万台のPCがある
グリッドの目的は？
建築構造で耐震解析は出来るかも
岐阜グリッドが独り歩きする
厳しい指導を受け真剣になる



岐阜グリッドのあけぼのーその3

慌てて岐阜グリッドの実現に奔走する

【平成15年】岐阜グリッドプロジェクト始動

ソフト開発企業リトルネロと岐阜県ソフトピアとで
共同研究を開始するところまでこぎつける

しかし、基盤は無くスタッフも初心者

これまでに無いオリジナルなグリッドシステム
自分らの計算機環境でも使えるグリッド
自分らの問題解決に容易に使えるグリッド

岐阜グリッドプロジェクトのロゴマーク



格子がグリッドを表し
右に岐阜県を示すことで
地域を基盤にすることを
表現する



岐阜グリッドの背景

どんなグリッドを目指すのか？

岐阜グリッドプロジェクトを進めるにあたって

研究現場や設計現場において数値解析は重要
高精度かつ大規模な数値解析が基盤になるはずだ
HPCの1つとしてクラスタやグリッドに期待

しかし、一般の研究者や技術者においても
数値解析の重要性は変わらないが
数値解析用専用計算機の導入は困難



ならば、計算リソースを借りることで
大規模なグリッドを実現してみよう
まとまった計算機群として

教育機関の演習用PCを活用しよう



転用グリッドの考え方

教育用PC群を活用する方法

教育機関の演習用PCを活用する

現在のグリッドシステムの多くはUNIX系OSで動作
一方、教育用PC群の多くは、WINDOWS系OSで動作
転用には大きな問題となる



解決方法 1

何らかの手法でUNIX系OSを動作させる
デュアルブート・CDブートなど

解決方法 2

WINDOWS系OSで動作するグリッドとする
既存システムの移植
オリジナルシステムの開発

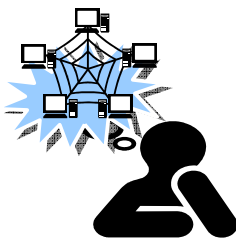


転用グリッドの手法

岐阜グリッドでの教育用PC群の転用手法

岐阜グリッドで用いた転用グリッドの手法

グリッドシステムでは
計算を分担するマシンが著しく多数となる
既存の教育用PC群を転用する場合
解決方法 1 では導入作業が現実的に困難



そこで、岐阜グリッドでは、
解決方法 2 のWINDOWS系OSで動作する
グリッドシステムを開発した

既存システムの移植は
OSの機能や特殊条件から困難
そこで、
オリジナルグリッドシステムの開発
岐阜グリッドシステムの誕生



地域グリッドの定義

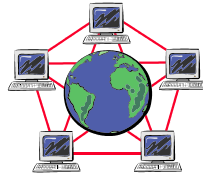
地域の計算リソースによるグリッド

地域の教育機関との連携においてグリッドを構築

狭義の地域グリッドでは
計算サービスを公共インフラとして提供する

地域グリッドの定義

- 1 : 計算リソースは、教育機関や行政機関の公共機関の既存PC群を転用する
- 2 : ネットワークは、既存のLANとインターネット接続を利用する。
- 3 : 外部接続やPC環境などは、組織毎のポリシーに適合させ、システム側で差異を対応する。

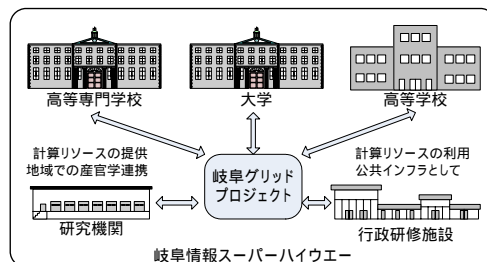


地域グリッドの構成

岐阜グリッドにおける地域との連携

岐阜グリッドにおいては岐阜地域を基盤としている

特徴としては
産官学連携の構成になっている
計算リソースの提供は狭義の地域グリッドによる
教育研究機関だけでなく、
高等学校や行政研修施設なども参加している



将来的には
小中学校の参加も計画
広範囲の地域連携を実現



地域グリッドの展望

公共インフラとしての地域グリッド

地域グリッドを公共インフラとするための仕組み

計算リソースを提供する側と利用する側とを管理して
リソース提供に対応するメリットを返す仕組み
 お金だけでなく、PCサポートなどによるメリット提供



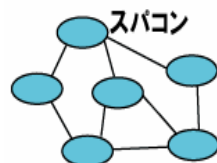
各種グリッドの形態

地域グリッドが目指すかたちとは

アカデミックグリッド
 研究開発を目的とした高性能グリッドを実現
 ビジネスグリッド
 個人利用のPCを統合することによりグリッドを実現

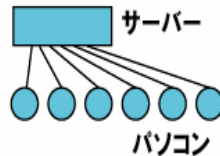
いずれも、目的に合致した形態となっている

アカデミックグリッド



スパコン分散環境の
 一層グリッド
 用途と利用者が限定

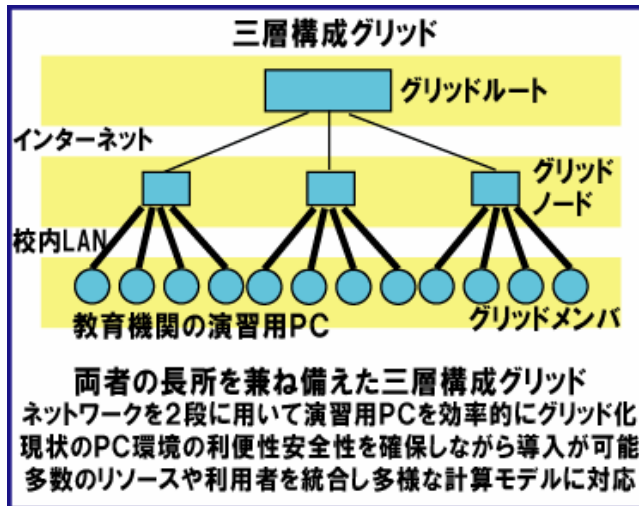
ビジネスグリッド



サーバーとパソコンの
 二層グリッド
 計算モデルが限定

地域グリッドが
 目指すかたちは？
 これらとは違う？

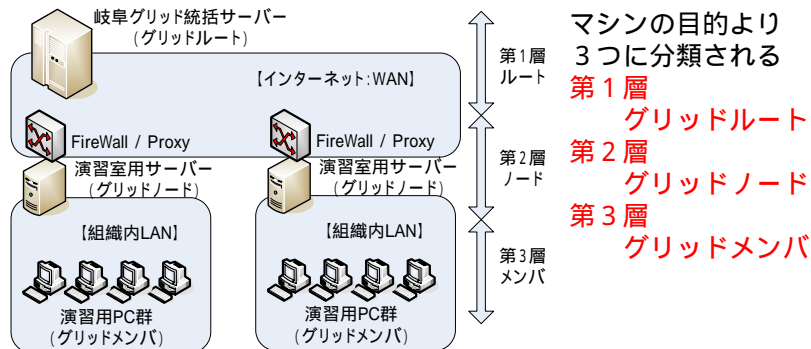
Gifu Grid Project 三層構成グリッドの提案
 地域グリッドが目指すグリッド

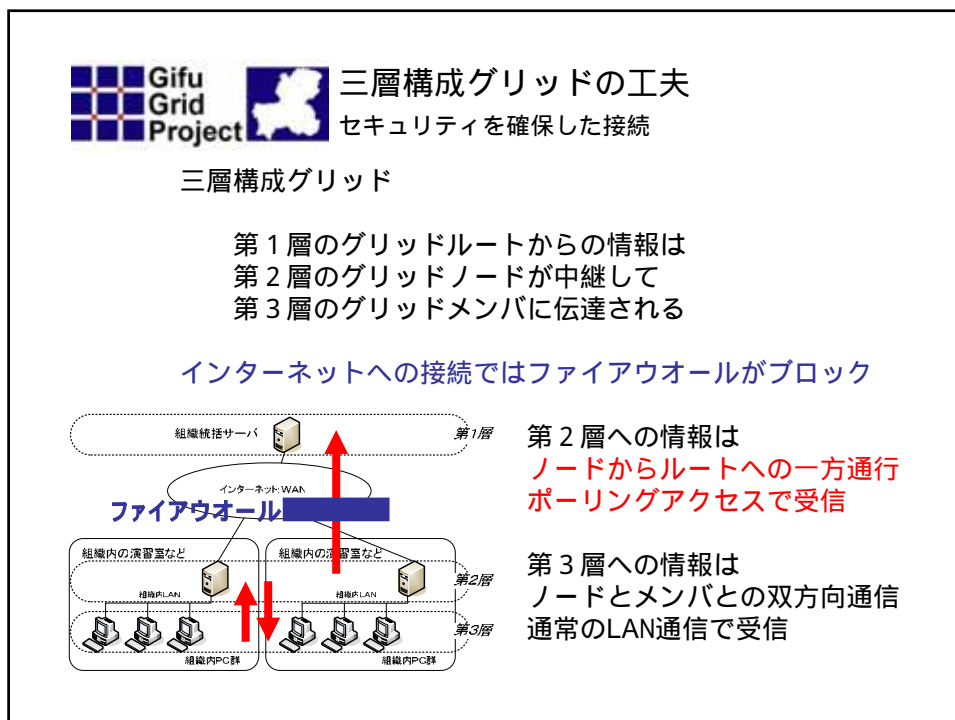
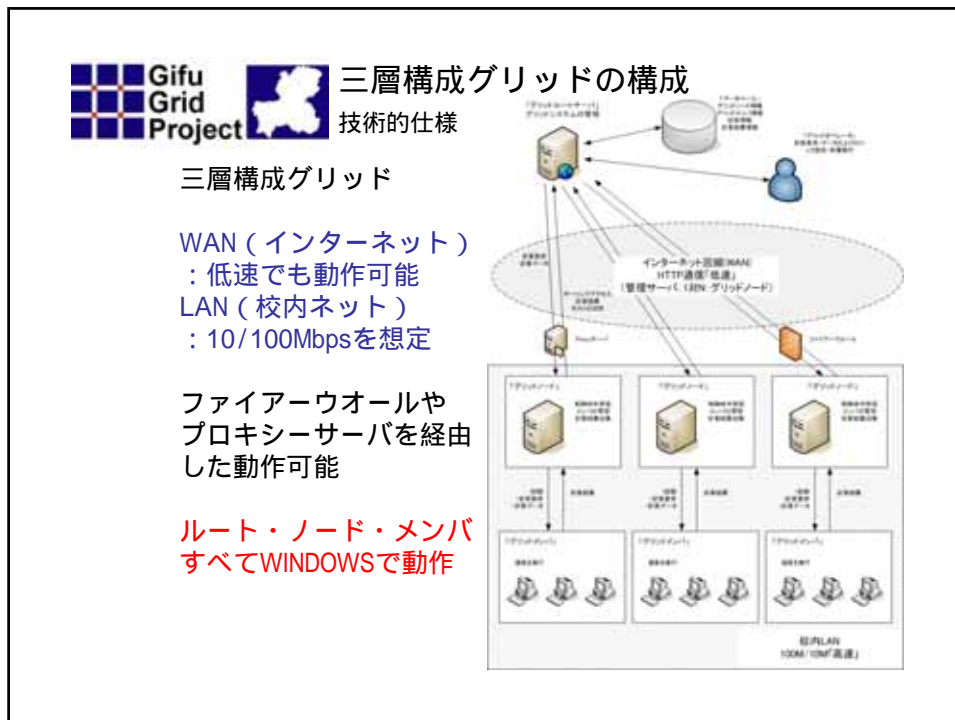


Gifu Grid Project 三層構成グリッドのしくみ
 地域グリッドの状況に適合する形態

三層構成グリッド

パソコン教室の演習用PC群を単位にグリッドを構成
 WANとLANの2種類のネットワークによる結合







岐阜グリッドの特徴
新しい形のグリッドを目指して

岐阜グリッドとは何か？

成立基盤として **地域グリッド**の形で構成し
計算リソースを **転用グリッド**として統合し
システム構成を **三層構成グリッド**としている

新グリッドモデルとして考えており、
岐阜に限らず、広く利用可能なモデルである。
今後は、広く展開を考えてゆきたい。

従来グリッドの問題点

計算リソースの確保が困難
リソース提供のメリットがない
広帯域ネットワークが不可欠
専用機としての常時稼働が前提
特殊なソフトウェアシステムが必要

「新グリッドモデル」
三層構成による
地域グリッド

新グリッドモデルの特徴

教育用PCの有効活用
メンテナンスサービスの提供
中高速ネットワークでも対応
他用途PCの一時転用が可能
Windowsによる容易なシステム構築



岐阜グリッドのプロトタイプの実績
プロトタイプの実証実験

プロトタイプによる実証実験

平成15年度共同研究の成果
ソフトピア+リトルネロ+岐阜高専
のマシンを統合して
400台規模のグリッドを構築

プロトタイプシステムとして
大規模グリッドへの
可能性を実証した！

パソコン1台で6時間かけても
解けない問題を
9分程度で解くことが出来た！





岐阜グリッドのプロトタイプの実績

プロトタイプ開発のまとめ

平成15年度版岐阜グリッドプロトタイプシステム

開発スタッフ：ソフトピア+リトルネロ+岐阜高専
 設計2名+開発2名程度
 開発期間：平成15年度1年間

大規模実証実験

ルート：1台
 ノード：4台
 メンバ：400台
 共同研究チームの組織のみで
 プロトタイプを構成した



大規模グリッド構築への
 可能性を確認できた



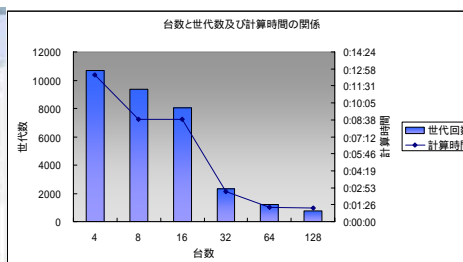
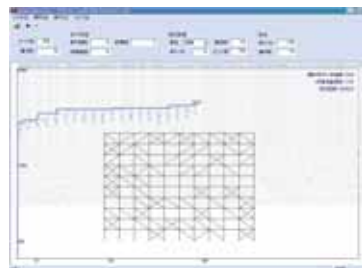
岐阜グリッドのプロトタイプの性能

プロトタイプのパフォーマンス

平成15年度版岐阜グリッドプロトタイプシステム

アプリケーション：構造物の耐震要素の
 並列遺伝的アルゴリズムによる最適配置問題の解法

所定の解を得るための時間が減少している 有効な結果





平成16年度版岐阜グリッドプロジェクト

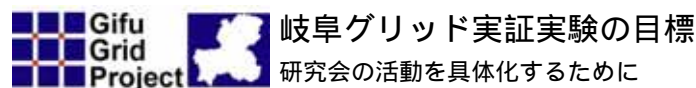
組織名称
ソフピアジャパン
リトルネロ(バックアップ)
岐阜工業高等専門学校
岐阜経済大学
岐阜女子大学
岐阜大学総合情報メディアセンタ
大垣工業高校
地方自治大学院
大垣商業高校
岐阜県立看護大学
岐阜県教育委員会
情報科学芸術大学院大学
ソフピアドリームコア
朝日大学奥山研究室

平成15年度の共同研究成果を基にして
14の組織から研究会を構成し、
大規模実証実験にむけて活動

主に岐阜市大垣市近郊の大学を中心に
岐阜県教育委員会の協力により
2つの高校が参加している

実証実験を考慮して
車で1時間以内で移動できる範囲に限定

転用グリッドのため自動運用が出来ない
人カグリッド状態



平成16年度版岐阜グリッドプロジェクト

目標1：大規模実証実験として1000台規模を実現する
確証はないが、柴田の思惑通りならば実現可能
しかしこのために、ずいぶん苦労しました

目標2：ルート・ノードについてはマルチプラットフォーム化
メンバはWINDOWSのまま利用するが
ルート・ノードはライセンスの問題からLINUXを利用



以上の目標を達成するために
平成16年度版岐阜グリッドシステムは
プロトタイプの知見を元に再構築された



岐阜グリッド実証実験の課題 1

各組織のセキュリティポリシーに対応する

ファイアウォールやプロキシーへの対応

WANで結合されたルート・ノード間には
ファイアウォールやプロキシーがあり、
各組織ごとに、セキュリティポリシーが異なっている。

ファイアウォールは、内部から外部へのHTTPアクセスは
殆どの組織で可能になっているため、問題にはならない

プロキシーが多くの組織で設置されており、対応が必要
サーバーソフトウェアによってメッセージが異なる
各組織で検証を行い、ノードシステムを修正する



岐阜グリッド実証実験の課題 2

メンバマシンの運用に対応する

メンバマシンの管理運用方法

転用グリッドのプロトタイプでは

現状復帰が原則：ファイルもレジストリも残さない

個別にインストールし、個別に削除

一般ユーザーでの操作：管理者インストールは不可

サービスへの登録が出来ない

個々のマシンにログインが不可欠：人海戦術が必要

WOLの起動だけでは動作しない



これらが人カグリッドの理由
運用を目指したグリッドでは
解決が必要

せっせと起動を行う柴田と学生さん



岐阜グリッド実証実験の課題 3

各組織の演習室の利用方法に対応する

各組織の演習室の利用規則に応じた構築

演習室の空き時間に設定や構築を行う
 どうしても夜間や休日の作業になる
 PCのローカルファイルは再起動で削除される
 実験当日の早朝からの構築作業になる
 全ての組織でPCに詳しい管理者が居るわけではない
 グリッドの構築はコアスタッフのみの作業



メンバマシン1000台を
 約15人で準備すると
 一人約70台を担当する

これが限界かな？



岐阜グリッド実証実験の課題 4

設備の管理上の問題に対応

休日にしか実証実験は出来ない

転用グリッドでは組織の都合が優先するため
 休日に実証実験を行うことになる
 学校施設が施錠してあり部外者が立ち入れない
 事前に事務側との折衝を行う必要がある
 組織のグリッド担当者の立会いが必要になる
 休日の出勤が許されない場合はボランティア
 ここまでくると、あとは心意気に期待



利用できるのは実験当日のみ
 一発本番の実証実験になる
 やり直しが出来ない



岐阜グリッド実証実験の構成

参加組織とマシンの構成

14 組織の参加で実証実験を行った
平成17年2月11日

グリッドルート	財団法人ソフピアジャパン	1台
	有限会社リトルネロ(バックアップ)	1台
グリッドノード	岐阜工業高等専門学校	3台
	岐阜経済大学	8台
	岐阜女子大学	3台
	岐阜大学総合情報メディアセンター	1台
	大垣工業高校	2台
	地方自治大学校	1台
	岐阜県立看護大学	1台
	岐阜県教育委員会	1台
	大垣商業高校	2台
	財団法人ソフピアジャパン ドリームコア	1台
情報科学芸術大学院大学	1台	
朝日大学	1台	
グリッドメンバ	岐阜工業高等専門学校	380台
	岐阜経済大学	304台
	岐阜女子大学	138台
	岐阜大学総合情報メディアセンター	122台
	大垣工業高校	80台
	地方自治大学校	54台
	岐阜県立看護大学	50台
	岐阜県教育委員会	42台
	大垣商業高校	53台
	財団法人ソフピアジャパン ドリームコア	24台
	情報科学芸術大学院大学	30台
	朝日大学	23台

ルート：2 台
ノード：25 台
メンバ：1291 台 (準備)

メンバマシン全体で
単純にMflops値を合計すると
400Gflops以上になる



岐阜グリッド実証実験の案内

広報ポスター

岐阜県ソフピアジャパン
の全面的支援により
実証実験が行われました

平成17年(2005年)
2月11日(金曜日祝日)
午前：システム構築
午後：実証実験





岐阜グリッド実証実験の課題

並列遺伝的アルゴリズムの応用

地域グリッドを特徴付けるために
岐阜県の市町村 80箇所を対象とした巡回セールスマン問題を
並列遺伝的アルゴリズムで解く課題としました

Parallel Genetic Algorithm on Gifu Grid System

JobName : テスト用ジョブ
GridNode : テスト用ノード
Grade : 40121
Total Cost : 987.9 km
Elapsed Time : 1m52s



No	ID	Name
00	41	白川村
01	58	所沢市
02	35	国府町
03	70	高村
04	29	久々野町
05	28	清見村
06	46	志駄町

AutoRoad



岐阜グリッドシステムの概要

各マシンの画面表示

各マシンの表示例を示します
ルート：LINUXマシン（PHPのウェブアプリ）

ノード：LINUXマシン（JAVAアプリ）



メンバ：WINDOSマシン





岐阜グリッドのこれからーその2 より広域な展開へ

平成16年度の実証実験により
1000台規模の接続が実現できることを確認

今後は、さらに広域な展開として
全国規模の高速ネットワークインフラを活用したい

そのためには、ネットワークの対応を進め
ノードやメンバのマシンの自動管理システムが必要



人力グリッドの状態では実験段階であり
運用を目指したグリッドに向けて
さらなる努力が必要です