

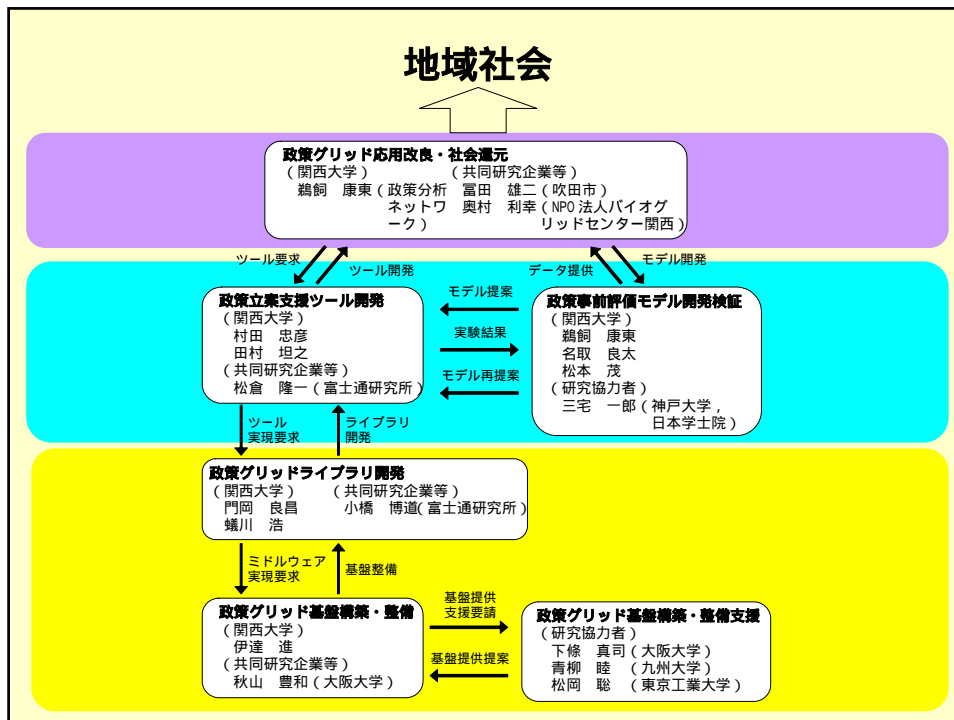
2005年4月22日(金)

政策グリッドコンピューティングの 現状と課題

関西大学
ソシオネットワーク戦略研究センター長 鷓飼康東
<http://www.rcss.kansai-u.ac.jp/>
<http://www.socionetwork.jp>

関西大学政策グリッドコンピューティング 実験センター

- ◆ グリッドコンピューティングによる政策立案支援システムの構築
 - 地域社会のニーズを的確に把握するための実態調査設計
 - 実態調査に基づく政策事前評価モデルの構築検証
 - グリッドコンピューティングでの社会シミュレーション



政策事前評価モデル開発検証 政策立案支援ツール開発

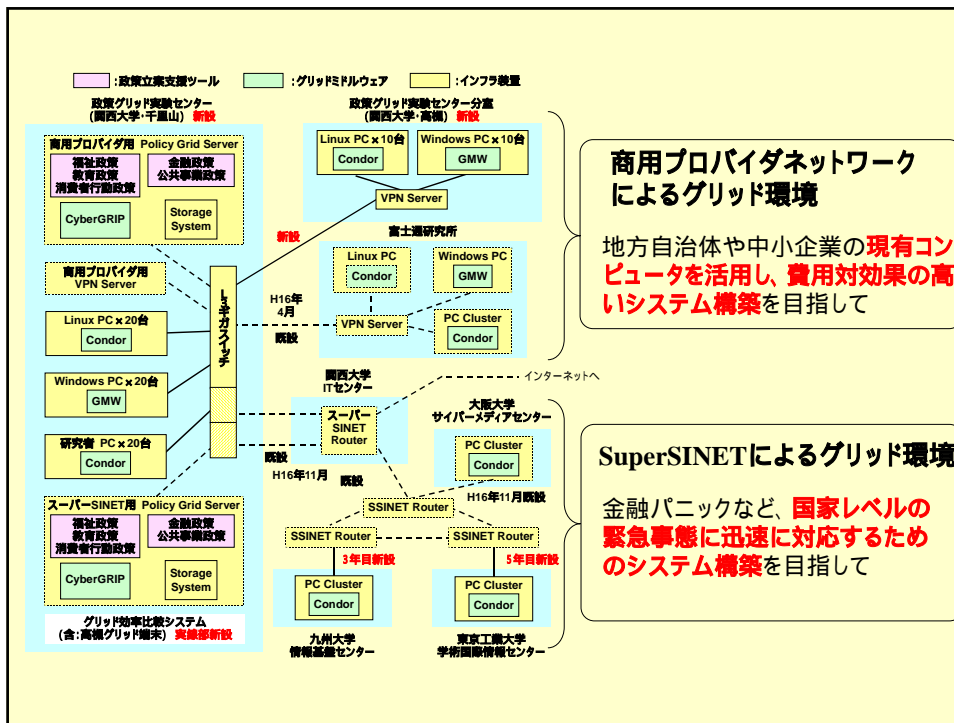
- ◆ 経済・政治の研究者が担当する実証に基づいたモデルの開発と検証
 - ◆ 世界水準の金融IT実証研究
 - ◆ 地方自治体政策に関する実証研究
 - ◆ 消費者行動に関する実証研究
- ◆ マルチエージェントシミュレーションによる政策立案支援ツールの開発
 - ◆ 事例: 就業行動促進政策に関するマルチエージェントシミュレーションの適用
 - 2004.4: RCSSと富士通研究所で構築した商用プロバイダを用いたグリッド環境による実証実験
 - 2004.11: RCSSと大阪大学で構築したスーパーSINETを用いたグリッド環境による実証実験

政策グリッド基盤構築 政策グリッド向けライブラリ開発

- ◆ 政策グリッドに適した基盤技術の研究開発
 - グリッド研究分野において様々な実績をもつ関西の若手研究者が担当
 - スーパーSINETによる実証実験の実施へ
- ◆ 政策立案支援ツールのグリッド環境への適用
 - 富士通研究所が開発したCyberGRIPをベースとした、高速計算モジュールの開発
 - 様々なグリッド環境に適した、政策グリッドのためのライブラリ開発

政策グリッド応用・社会還元

- ◆ 実態調査の設計・実施
 - 地域の産学官が密接に連携する
 - ◆ 官: 吹田市
 - ◆ 産: NPO法人バイオグリッドセンター関西
 - ◆ 学: 政策分析ネットワーク(関西大学)
- ◆ 政策グリッドの導入支援
 - 自治体や中小企業等に対して、政策グリッドを効果的に導入するための枠組みを整備



応用研究1

国民年金被保険者納付行動 シミュレーション

関西大学ソシオネットワーク戦略研究センター
鵜飼康東
関西大学大学院工学研究科電気工学専攻
番匠大輔
関西大学政策グリッドコンピューティング実験センター
村田忠彦

研究の背景

- ◆ 少子高齢化
原因: 出生率の低下、平均寿命の延長
結果: 積立金の減少
- ◆ 納付率の低下
原因: 経済の停滞、制度に対する信頼性の低下
結果: 不安定な老後の生活

納付行動の解明(納付率の上昇)

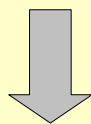
日本の公的年金制度

- ◆ 制度の区別
国民年金、厚生年金、共済年金
- ◆ 被保険者の区別
第1号被保険者(保険料は振込み)
第2号被保険者(保険料は源泉徴収)
第3号被保険者(保険料は源泉徴収)

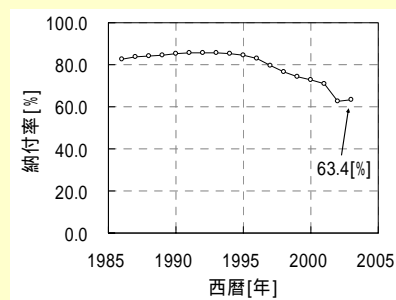
第1号被保険者の納付率が低下

研究概要

- ◆ 被保険者の**意思決定**
過程の解明

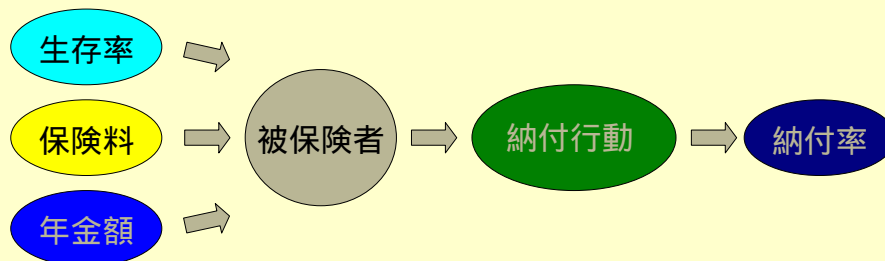


納付に至る過程
未納に至る過程



出典:平成15年度の国民年金の
加入・納付状況(社会保険庁)

被保険者の意思決定モデル



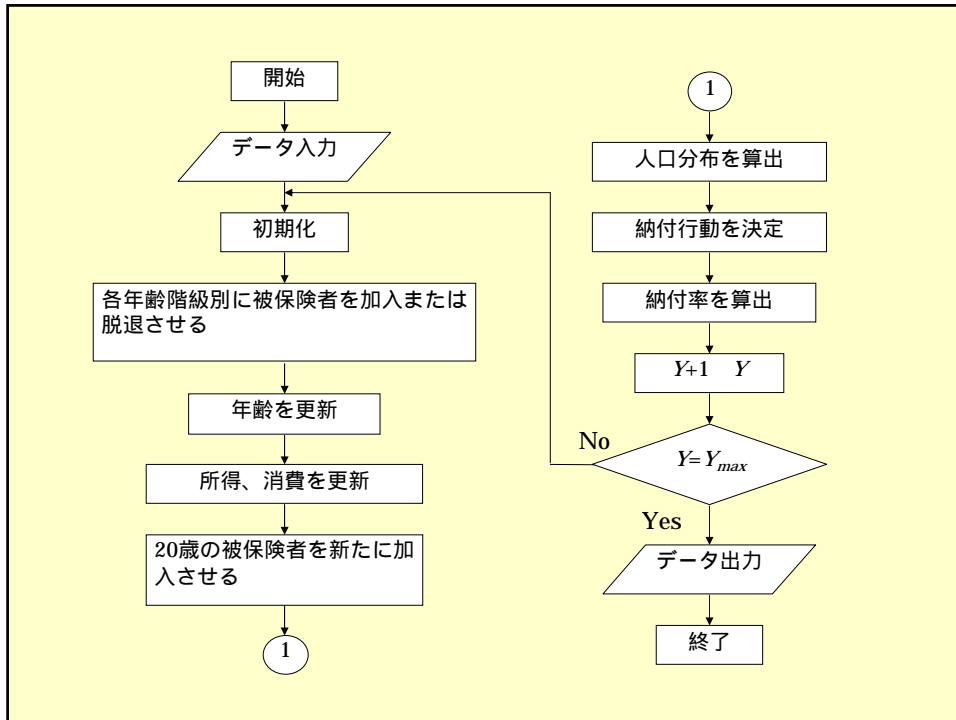
保険料: 13,300円 (月額, 2004年度現在)

年金額: 794,500円 (年額, 2004年度現在)

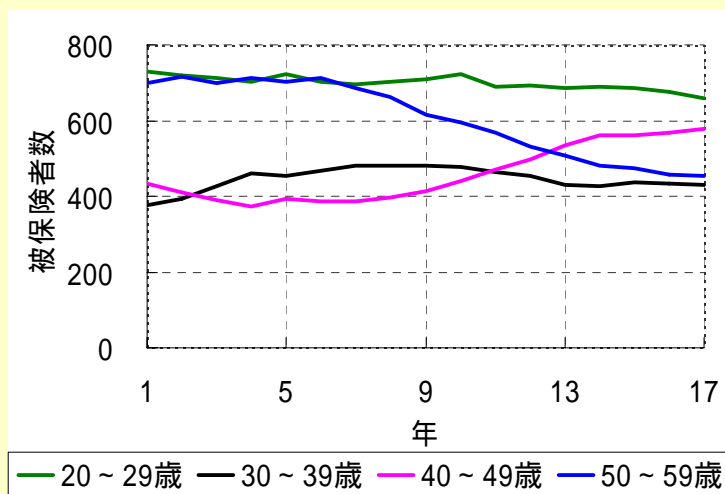
納付率: 63.4% (2003年度)

被保険者の意思決定モデル

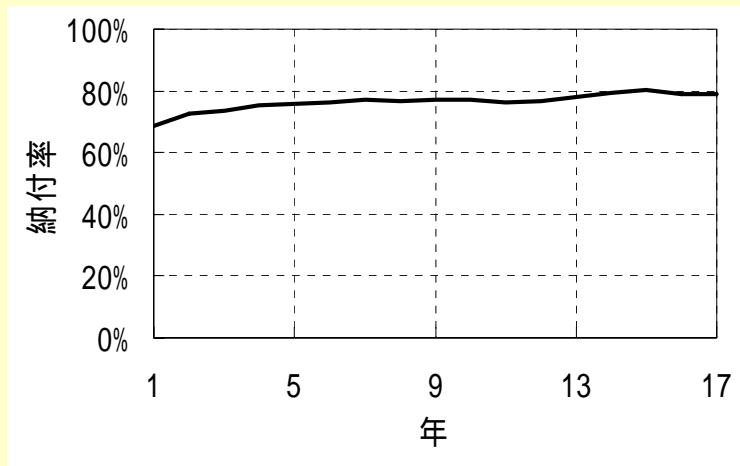
$$\begin{aligned}
 & \text{過去に納付した} && \text{現在納付しようとしている} \\
 & \text{保険料の価値} && \text{保険料の価値} \\
 \text{Maximize } & f_{Anow}(x_{Anow}) = - \sum_{i=Astart}^{Anow-1} x_i \alpha_i (1+R)^{Anow-i} - x_{Anow} \alpha_{Anow} \\
 & - \sum_{i=Anow+1}^{Aend-1} x_i P(Anow, i) \alpha_i (1+R)^{Anow-i} \\
 & + \sum_{i=Aend}^{\infty} P(Anow, i) \beta_i (1+R)^{Anow-i} \\
 & \text{将来納付するであろう} && \text{将来受給するであろう} \\
 & \text{保険料の価値} && \text{年金の価値} \\
 \text{subject to } & g_{Anow}(x_{Anow}) = I_{anow} - C_{Anow} - x_{Anow} \alpha_{Anow} \geq 0 \\
 & x_{Anow} = \{0,1\}
 \end{aligned}$$



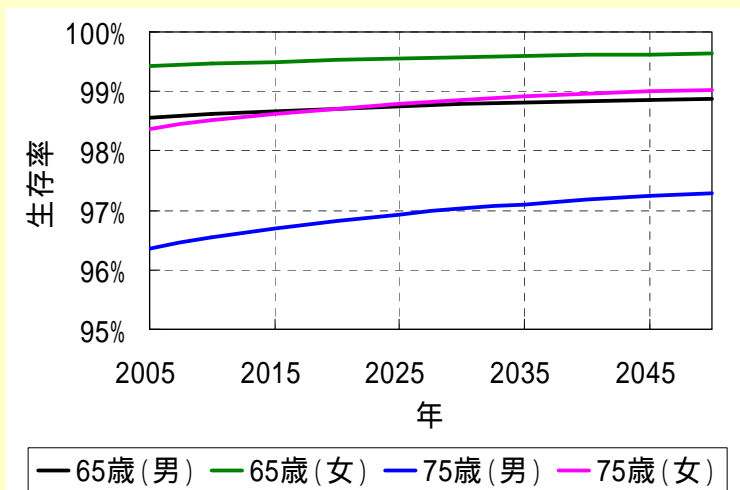
シミュレーション結果 (人口の推移)



シミュレーション結果 (納付率の推移)



生存率の仮定値



出典：日本の将来推計人口(厚生省)

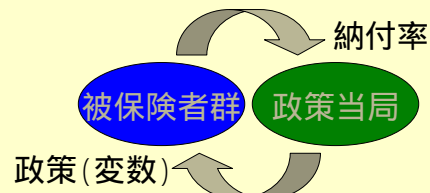
応用例1の結論と課題

◆ 結論

高齢化はむしろ納付率の上昇につながる。
少子化の速度が遅ければ、納付率は必ずしも下がらない。

◆ 課題

積立金の推移など考慮する必要がある。
政策の変化などを考慮する必要がある。



応用例2

先駆者・追従者の存在する マルチエージェントモデルによる 女性の労働市場参加率向上策

関西大学ソシオネットワーク戦略研究センター

鵜飼康東

関西大学総合情報学部

村田 忠彦

大阪府立大学大学院工学研究科

北埜 裕子

女性労働市場

目的

- ◆ 託児所設置による非就業者の就業行動促進

解

- ◆ 託児所の設置場所に関する指針

制約条件

- ◆ 職場との位置関係
- ◆ 性格の異なる住民間の相互作用

エージェントの設計

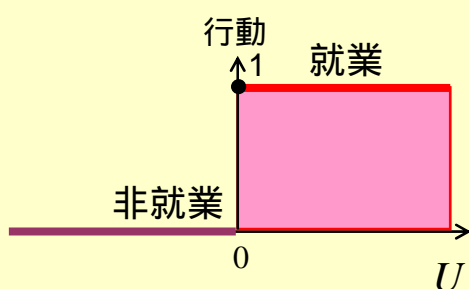
1. エージェントの効用関数
就業行動の意思決定
2. 託児所を利用できる条件
3. 近隣エージェントの影響
エージェントの性格付け(先駆者型, 追従者型)

エージェントモデル

就業効用差関数

$$U = U_w - U_h$$

$$= \beta_1 + \beta_2 \times C18 + \beta_3 \times AGE + \beta_4 \times AGE^2 + \beta_5 \times ED + \beta_6 \times HI$$



- U_w : 就業時の効用
- U_h : 未就業の時の効用
- $C18$: 18歳未満の子供の数
- AGE : 年齢
- ED : 教育年数
- HI : 配偶者の収入

係数の推定

ロジットモデル

TSPの対数最大尤度法を用いて係数 β_i を推定

50サンプル

	C18	AGE	ED	HI	WK
1	0	69	16	0	H
2	0	27	12	37400	W
3	0	58	12	30000	H
4	2	29	12	18000	W
...

アメリカ合衆国国税調査局調べ(1993)

エージェントモデル

推定された就業効用差関数

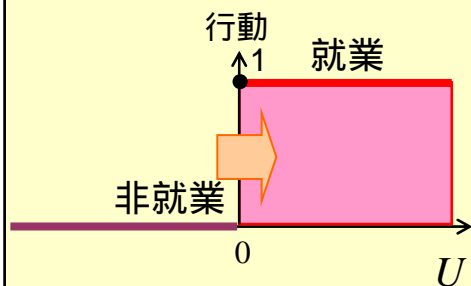
$$U = -2.30 - \underline{0.67 \times C18} + 0.25 \times AGE - 0.004 \times AGE^2 + 0.085 \times ED - 8.2 \times 10^{-6} \times HI$$

$C18 > 0$, $C18$ の係数 < 0

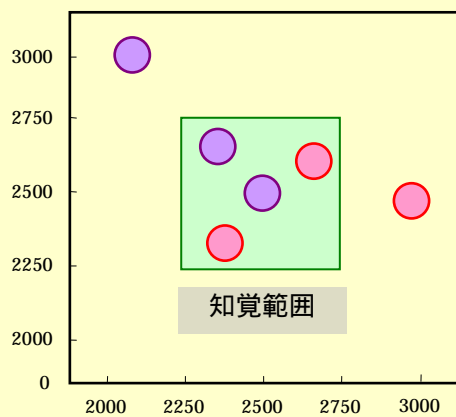
↓ 託児所を利用する

$C18 = 0$: U 増加

↓ 行動1をとるエージェント増加



近隣エージェントの影響



$RW = WORKERS / AGENTS$

RW :
知覚範囲内の就業者率



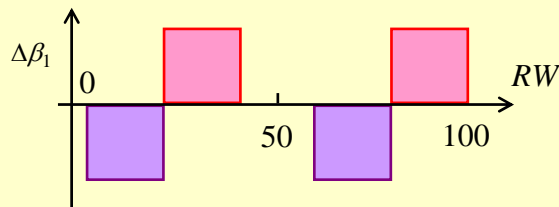
就業者率により, 効用関数の定数項 β_1 を変化させる.



$$U = \beta_1 + \beta_2 \times C18 + \beta_3 \times AGE + \beta_4 \times AGE^2 + \beta_5 \times ED + \beta_6 \times HI$$

ファッションナブル・エージェント

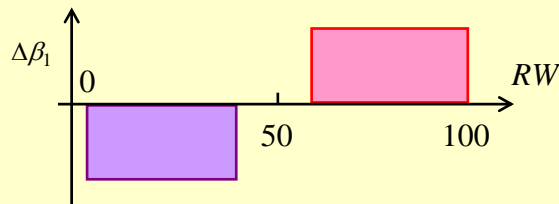
先駆者更新ルール



先駆的かつ早期撤退型

ただし、周りに就業者がほとんどいない時、または、就業者しかいない時は周りの行動と同一化。

追従者更新ルール



追従型

過半数の行動選択に従う。

実験環境

◆ エージェント数: 1000 (50サンプルから生成)

先駆者数: 500 追従者数: 500

◆ 職場数: 2

◆ 託児所数: 1

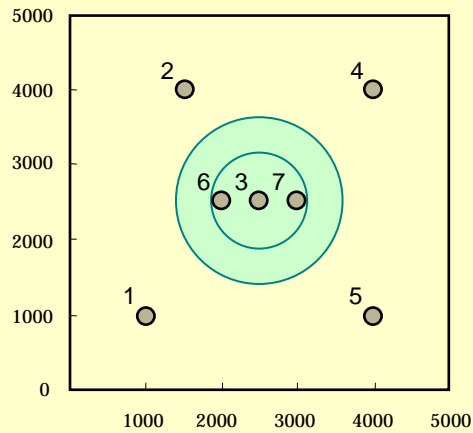
パラメータ

◆ エージェントの分布

◆ 職場位置

◆ 託児所位置

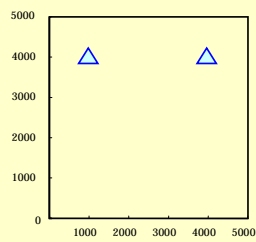
エージェントの分布



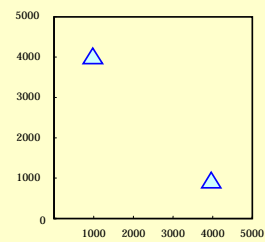
先駆者または追従者のどちらかのグループを、左図のいずれかの点を中心にもつ正規分布で配置する。

上記以外のグループはランダムに配置する。

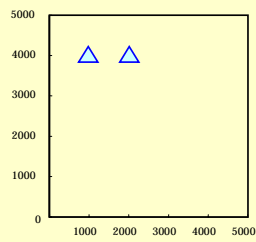
職場配置



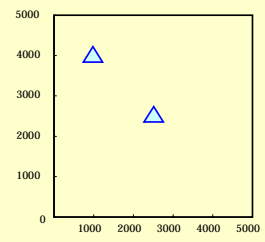
Working Place Location A



Working Place Location B

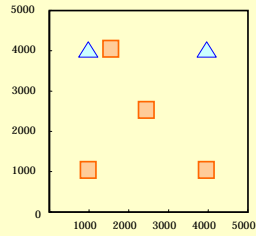


Working Place Location C

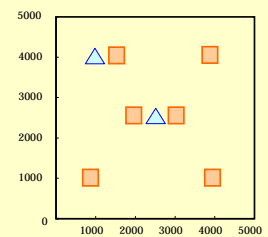
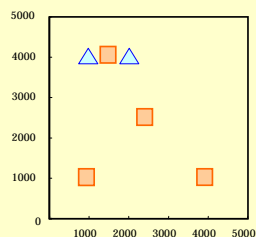
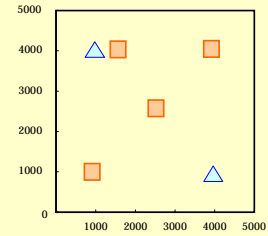


Working Place Location D

託児所設置位置



各職場配置でいずれか一つの託児所を設置する。

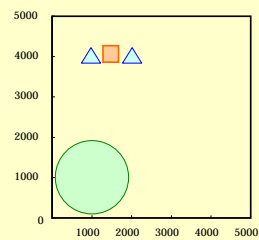
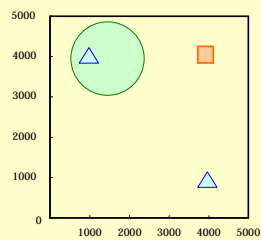


先駆者集中分布 実験結果

効用関数のみによる就業者 644.1

託児所利用判定

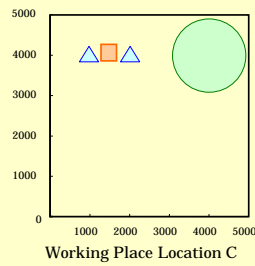
647.5 (+3.4) ~ 699.6 (+55.5)



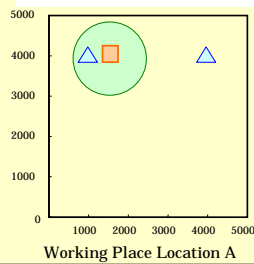
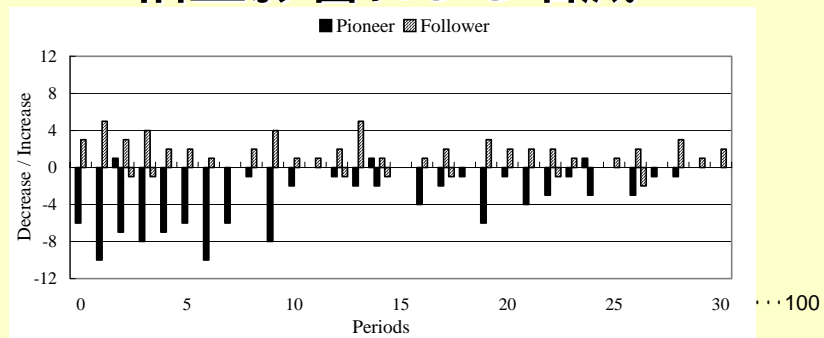
先駆者集中分布 実験結果

効用関数のみによる就業者 644.1

100回の相互影響後の就業者
598.1 (-46.0) ~ 672.2 (+28.1)



相互影響による増減



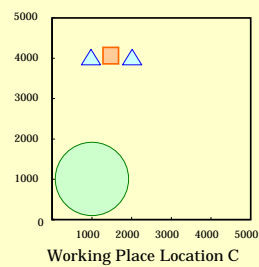
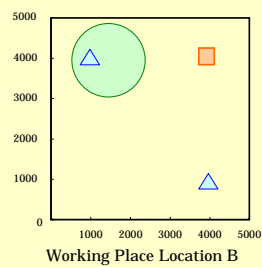
初期就業者数 692
相互影響後就業者数 654
就業断念者 38

追従者集中分布 実験結果

効用関数のみによる就業者 644.1

託児所利用判定

647.8 (+3.7) ~ 699.8 (+55.7)

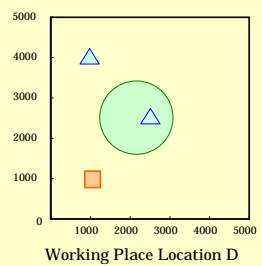


追従者集中分布 実験結果

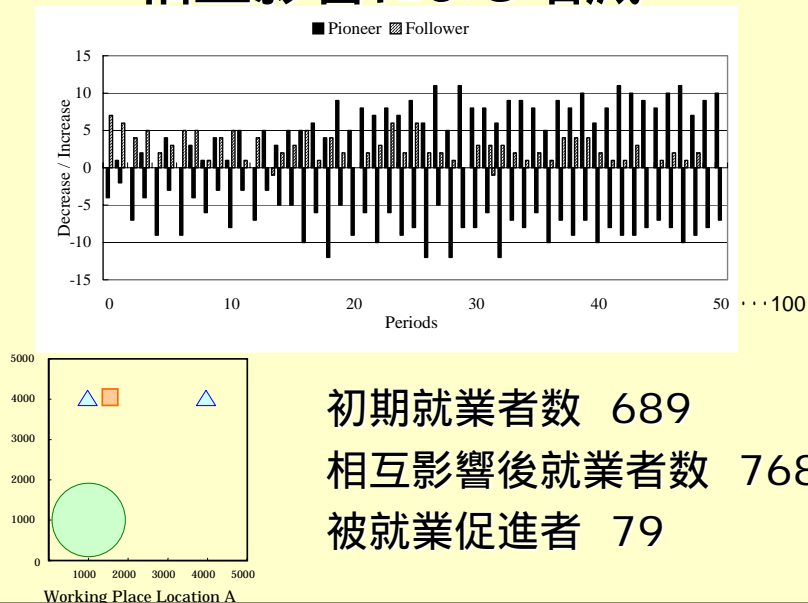
効用関数のみによる就業者 644.1

100回の相互影響後の就業者

753.2 (+109.1) ~ 787.0 (+142.9)



相互影響による増減



応用例2の実験結果

- ◆ 先駆者が集中し、追従者が偏在している環境では、就業活動は促進されない。
- ◆ 追従者が集中している環境では、就業活動が促進できる。
- ◆ 職場に近いところに託児所を設置することで、就業活動を促進できる。

応用例2の課題

- ◆ 日本の実情を反映した効用差関数の推定

$$U = \beta_1 + \beta_2 \times CI8 + \beta_3 \times AGE + \beta_4 \times AGE^2 + \beta_5 \times ED + \beta_6 \times HI$$

官庁データの公開、大規模アンケート調査の実施

- ◆ 先駆者・追従者の効用関数更新ルール

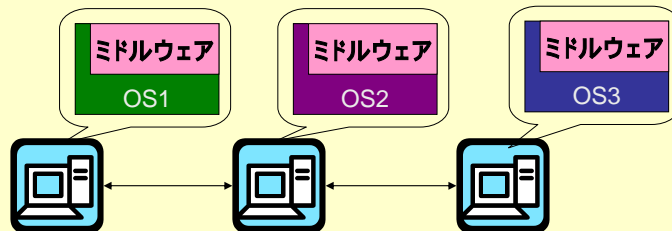
心理学実験、スノーボール調査の実施

応用例3

バーチャルマシンを用いた 政策グリッド効率比較

関西大学大学院工学研究科電気工学専攻村口貴信
関西大学ソシオネットワーク戦略研究センター 鵜飼康東
関西大学ソシオネットワーク戦略研究センター 蟻川浩

現状のGrid



ミドルウェアがOSの違いを吸収しようとしている。

- ◆ ジョブとして、各OSにそれぞれ専用の実行ファイルが要求される。
- ◆ 一部のOSではミドルウェアの機能がすべて提供されていないことも多い。

バーチャルマシンを利用する理由

グリッドのミドルウェアはWindowsよりLinux向けの方が充実している。しかし、実際に使われているパソコンOSのシェアは、Windowsの方が圧倒的に多い。

大多数を占めるデスクトップPC (Windows)で手軽にGridを作れないか？

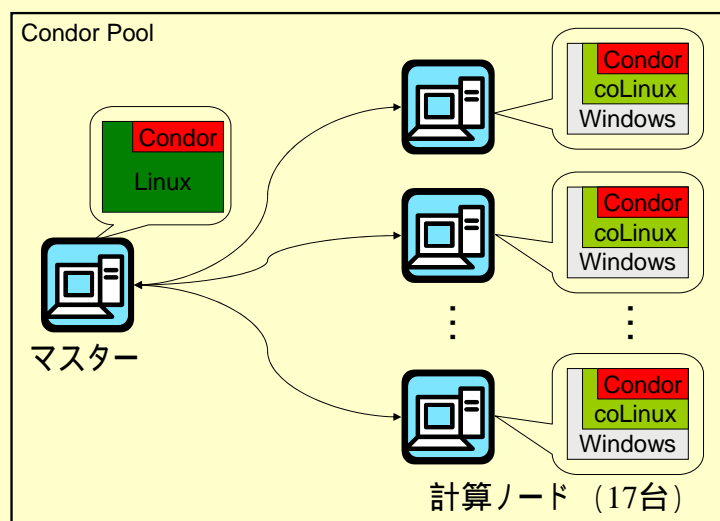
Windows上にバーチャルマシンを用意して仮想的なLinuxを走らせることで、この問題を解決する。

バーチャルマシンをグリッドに用いると

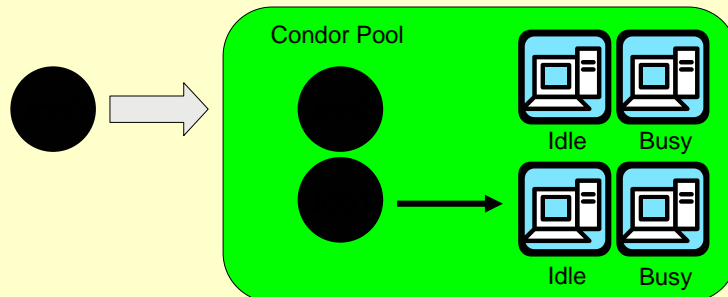
- ◆ 大多数を占めるWindows PCでも、比較的簡単な導入作業で仮想的なLinuxが動作する環境が得られる。
- ◆ Windows PCにLinuxを2つめのOSとして通常の方法でインストールして使う場合、用途に応じてLinuxとWindowsを切り替える作業が必要になるが、バーチャルマシンを用いれば、こういった切り替え作業が不要になる。
- ◆ 仮想的な環境を構築するためのオーバーヘッドが生じ、グリッドの性能が低下する可能性がある。

coLinuxを用いたグリッド環境

関西大学工学部応用システムデザイン研究室でCondorを使った環境例



Condorとは



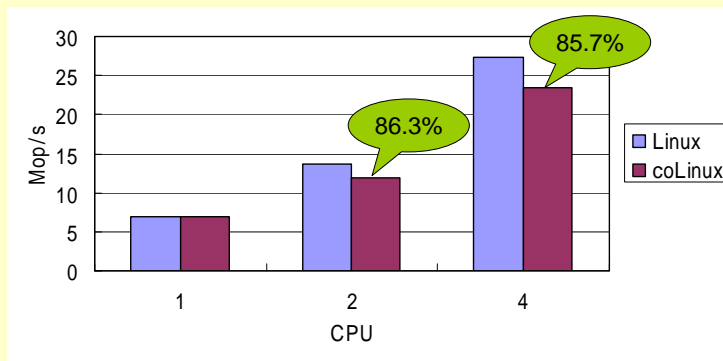
- ◆ 計算機の空き時間を利用することを目的としたジョブスケジューリングシステム
- ◆ Condor Poolとして割り当てられたもののうち、アイドル状態のもの計算資源として利用可能

coLinuxを用いたグリッドの性能評価

- ◆ NPB2.4 EP
CPU性能を測る.
- ◆ NPB2.4 CG
通信頻度の高い並列計算の性能を測る.
- ◆ NetPerf
ネットワーク性能を測る.

性能評価(1) NPB2.4EP

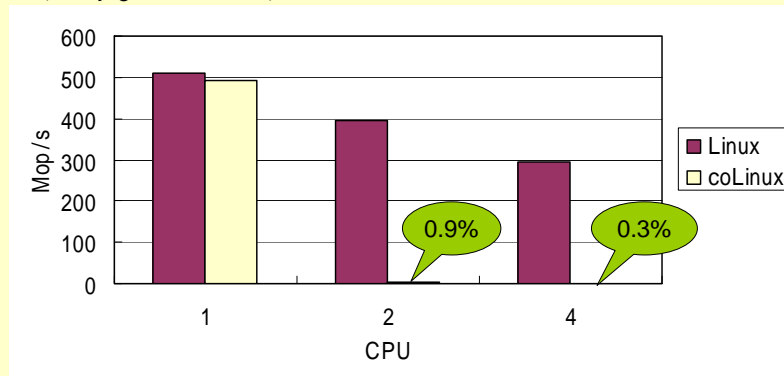
EP (Embarrassingly Parallel)は、プロセス間での通信がほとんどないベンチマークである。



通信がほとんど行われない並行計算では、Linuxとほとんど遜色のない性能が期待できる。

性能評価(2) NPB2.4 CG

CG (Conjugate Gradient)は、プロセス間の通信が非常に多いベンチマークである。



coLinuxは、通信速度が遅いため、プロセス間で通信頻度の多いジョブを実行した場合、性能低下が著しい。

性能評価(3) NetPerf

100 [Mbps] のネットワークにて計測

送信側	受信側	通信速度 [Mbps]
coLinux	Linux	1.54
coLinux	Windows XP	0.93
coLinux	coLinux	1.31
Linux	Linux	94.08
Linux	Windows XP	94.33
Linux	coLinux	81.14
Windows XP	Linux	94.09
Windows XP	Windows XP	94.50
Windows XP	coLinux	7.64

coLinuxの上り通信速度が、とくに遅いことがわかる。

性能評価のまとめ

- ◆ VM単体での性能低下は、ほとんどないとみなしても良い。
- ◆ 通信を頻繁に要する計算アプリケーションは、ネットワーク性能の影響を受けるため性能低下が著しい。



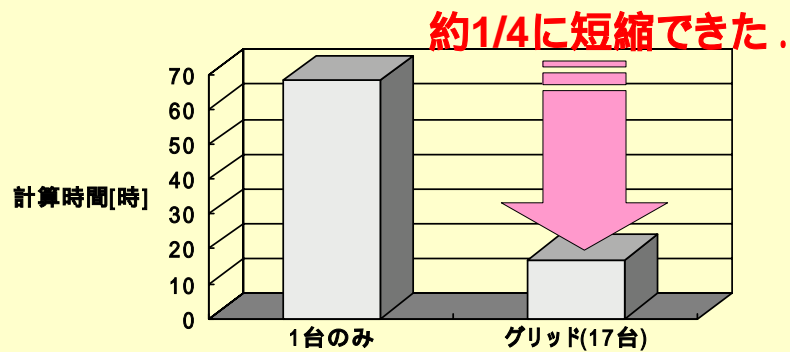
バラまき型ジョブ(パラメータサーベイ型)にはきわめて有効



一例として、年金シミュレーション問題

国民年金シミュレーションの実行時間

- ◆ ジョブ1つあたり4分26秒かかる。
(Pen4 3.2GHz)
- ◆ ジョブを1000個投入したときの結果



応用例3の実験結果

- ◆ coLinuxを用いたグリッドであっても、パラメータサーベイ型ジョブの場合は、本来のLinuxと遜色のない性能が期待できる。
- ◆ 17台のVMを用いたグリッド環境で、年金シミュレーションプログラムの実行時間を約1/4に短縮することができた。

応用例3の課題

- ◆ 現状では, coLinux側からWindows側の負荷を知ることが出来ないため, Windowsの負荷に関わらずJobを投入してしまう. Windowsの負荷に応じたJob割り当てができるようにする.
- ◆ セキュリティに関して検討する必要がある.

政策グリッド実験の研究目標

- ◆ 政策シミュレーションツールの改良
- ◆ シミュレーション用大規模データの整備
- ◆ 国および自治体の政策グリッド環境の整備
- ◆ 政策ツールの経済的効率性の検討
- ◆ シミュレーション結果を生かした政策の提言
- ◆ 経済特区での社会実験
- ◆ 国際的貢献(特に発展途上国の政策形成)