

講義 1A: 領域の概要

分散協調システム

大沢 英一

公立はこだて未来大学

内容

1. 概観
2. マルチエージェントへ
3. 鍵となる二つの問題
4. この領域のいくつかの見方
5. マルチエージェント スキーマ
6. マルチエージェント 環境
7. 交渉
8. 協調/妥協/競合の例

1. 概観

- 計算の歴史において現在注目されているトレンド

1. 概観

- 計算の歴史において現在注目されているトレンド
 - 相互接続性（interconnection）

1. 概観

- 計算の歴史において現在注目されているトレンド
 - 相互接続性（interconnection）
 - 遍在性（ubiquity）

1. 概観

- 計算の歴史において現在注目されているトレンド
 - 相互接続性（interconnection）
 - 遍在性（ubiquity）
 - 知的（intelligent）

1. 概観

- 計算の歴史において現在注目されているトレンド
 - 相互接続性（interconnection）
 - 遍在性（ubiquity）
 - 知的（intelligent）
 - 委任（delegation）

1. 概観

- 計算の歴史において現在注目されているトレンド
 - 相互接続性（interconnection）
 - 遍在性（ubiquity）
 - 知的（intelligent）
 - 委任（delegation）
 - 人間指向性（human-orientation）

1. 概観

- 計算の歴史において現在注目されているトレンド
 - 相互接続性（interconnection）
 - 遍在性（ubiquity）
 - 知的（intelligent）
 - 委任（delegation）
 - 人間指向性（human-orientation）
- プログラミングの進歩の過程

1. 概観

- 計算の歴史において現在注目されているトレンド
 - 相互接続性（interconnection）
 - 遍在性（ubiquity）
 - 知的（intelligent）
 - 委任（delegation）
 - 人間指向性（human-orientation）
- プログラミングの進歩の過程
 - サブルーチン，手続きと関数

1. 概観

- 計算の歴史において現在注目されているトレンド
 - 相互接続性（interconnection）
 - 遍在性（ubiquity）
 - 知的（intelligent）
 - 委任（delegation）
 - 人間指向性（human-orientation）
- プログラミングの進歩の過程
 - サブルーチン，手続きと関数
 - 抽象データタイプ

1. 概観

- 計算の歴史において現在注目されているトレンド
 - 相互接続性（interconnection）
 - 遍在性（ubiquity）
 - 知的（intelligent）
 - 委任（delegation）
 - 人間指向性（human-orientation）
- プログラミングの進歩の過程
 - サブルーチン，手続きと関数
 - 抽象データタイプ
 - オブジェクト

1. 概観

- 計算の歴史において現在注目されているトレンド
 - 相互接続性 (interconnection)
 - 遍在性 (ubiquity)
 - 知的 (intelligent)
 - 委任 (delegation)
 - 人間指向性 (human-orientation)
- プログラミングの進歩の過程
 - サブルーチン, 手続きと関数
 - 抽象データタイプ
 - オブジェクト

⇒ そしてエージェントへ.

1.1 宇宙船制御

宇宙探査機が地球から他の惑星へと長い航海を行うとき、地上員は常にその進行を監視し、予期しない事柄にどのように対処するかを決定しなければならない。これは莫大な費用がかかるが、急に結論を求められたとき、実行できない場合がある。これらの理由により、NASAなどの組織はより自律的な、つまりよりすぐれた意志決定と可能性と責任を与えた探査機の可能性を探っている。

1.1 宇宙船制御

宇宙探査機が地球から他の惑星へと長い航海を行うとき、地上員は常にその進行を監視し、予期しない事柄にどのように対処するかを決定しなければならない。これは莫大な費用がかかるが、急に結論を求められたとき、実行できない場合がある。これらの理由により、NASAなどの組織は**より自律的**な、つまりよりすぐれた意志決定と可能性と責任を与えた探査機の可能性を探っている。

これは作り話ではない。NASA DS1 で実現中。

1.2 知的エージェント

特定の問い合わせに関する答えをインターネット上で探す場合、時として時間がかかる退屈な作業となる。

1.2 知的エージェント

特定の問い合わせに関する答えをインターネット上で探す場合、時として時間がかかる退屈な作業となる。よって、コンピュータプログラム—つまりエージェント—toにその探索をやらせようという考えが出て来る。

1.2 知的エージェント

特定の問い合わせに関する答えをインターネット上で探す場合、時として時間がかかる退屈な作業となる。よって、コンピュータプログラム—つまりエージェント—toにその探索をやらせようという考えが出て来る。エージェントには、様々な異なるインターネットの情報源からとってきた情報の断片を合成するような問い合わせが与えられるだろう。

1.2 知的エージェント

特定の問い合わせに関する答えをインターネット上で探す場合、時として時間がかかる退屈な作業となる。よって、コンピュータプログラム—つまりエージェント—toにその探索をやらせようという考えが出て来る。エージェントには、様々な異なるインターネットの情報源からとってきた情報の断片を合成するような問い合わせが与えられるだろう。（ネットワークの故障により）特定の資源が利用できなかったり、結果が得られなかったりした場合に失敗が生じる。

3. マルチエージェントへ

- エージェントは，そのユーザや所有者のために独立した行動ができる計算機システムである．

3. マルチエージェントへ

- エージェントは，そのユーザや所有者のために独立した行動ができる計算機システムである．
- マルチエージェントシステムは，互いに相互作用する多くのエージェントから構成されるシステムである．

3. マルチエージェントへ

- エージェントは，そのユーザや所有者のために独立した行動ができる計算機システムである．
- マルチエージェントシステムは，互いに相互作用する多くのエージェントから構成されるシステムである．
- 相互作用を成功させるためには，エージェントには協調したり調整したり，そして交渉したりする能力が必要となる．

4. 鍵となる二つの問題

- 我々が委託したタスクをエージェントが首尾良く達成できるためには，独立した自律的な行動ができるエージェントをどのように構築すればよいだろうか？

4. 鍵となる二つの問題

- 我々が委託したタスクをエージェントが首尾良く達成できるためには、独立した自律的な行動ができるエージェントをどのように構築すればよいだろうか？
- 我々が委託したタスクをエージェントが首尾良く達成できるためには、互いに相互作用できる能力をもつエージェントをどのように構築すればよいだろうか？

4. 鍵となる二つの問題

- 我々が委託したタスクをエージェントが首尾良く達成できるためには、独立した自律的な行動ができるエージェントをどのように構築すればよいだろうか？
- 我々が委託したタスクをエージェントが首尾良く達成できるためには、互いに相互作用できる能力をもつエージェントをどのように構築すればよいだろうか？ 特に、共通の利害や目標を共有すると仮定でできない場合にはどうしたらよいだろうか？

5. この領域のいくつかの見方

- ソフトウェア工学のパラダイムとしてのエージェント

5. この領域のいくつかの見方

- ソフトウェア工学のパラダイムとしてのエージェント
 - ソフトウェア工学により，ソフトウェアの複雑さの特性をより良く理解できるようになってきた．現在では，おそらく**相互作用**が複雑なソフトウェアにおいて最も重要な特性であろうと広く認識されている．

5. この領域のいくつかの見方

- ソフトウェア工学のパラダイムとしてのエージェント
 - ソフトウェア工学により，ソフトウェアの複雑さの特性をより良く理解できるようになってきた．現在では，おそらく**相互作用**が複雑なソフトウェアにおいて最も重要な特性であろうと広く認識されている．
- 人間社会を理解する道具としてのエージェント

5. この領域のいくつかの見方

- ソフトウェア工学のパラダイムとしてのエージェント
 - ソフトウェア工学により，ソフトウェアの複雑さの特性をより良く理解できるようになってきた．現在では，おそらく**相互作用**が複雑なソフトウェアにおいて最も重要な特性であろうと広く認識されている．
- 人間社会を理解する道具としてのエージェント
 - マルチエージェントシステムは社会をシミュレートする新しいツールを提供している．様々な種類と特殊なプロセスの理解を可能にしつつある．

6. マルチエージェント スキーマ

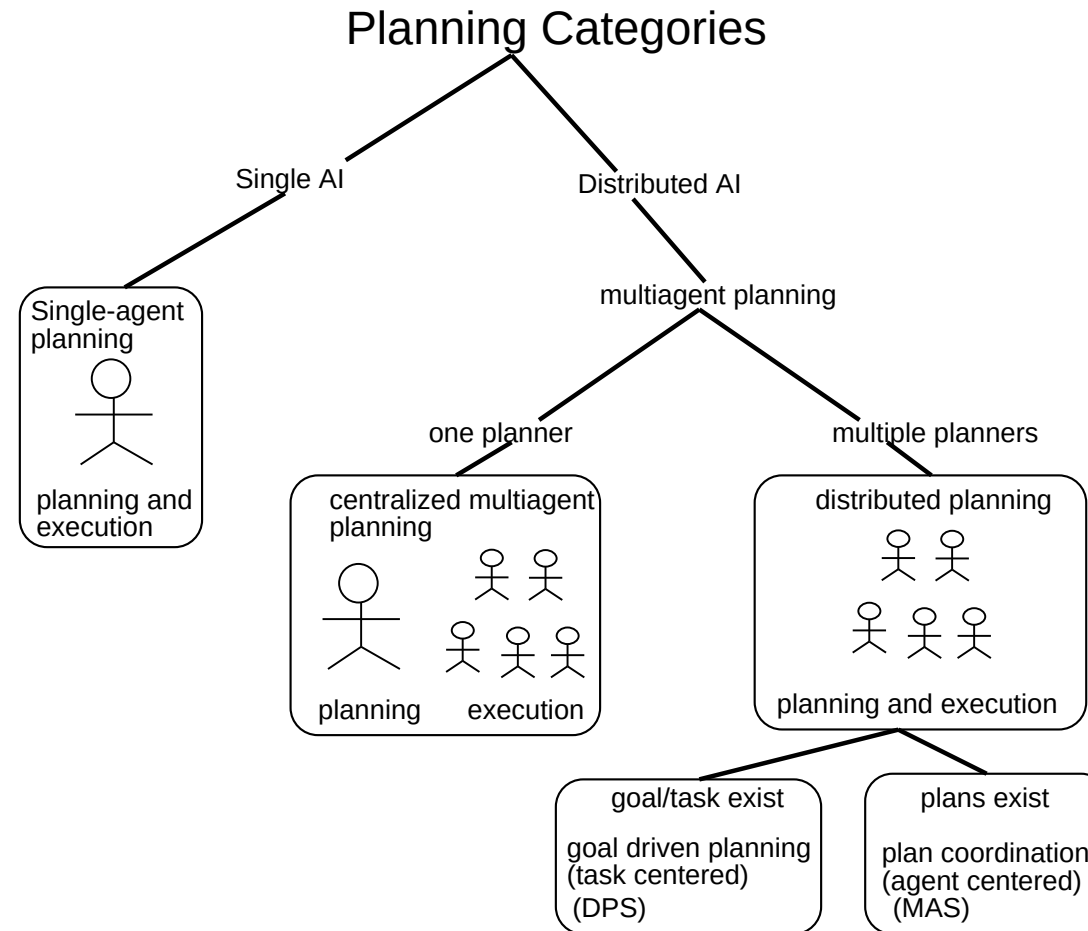


Figure 0: Planning categories

マルチエージェント 環境

複数のエージェントが独立の目標を持つ環境

マルチエージェント 環境

複数のエージェントが独立の目標を持つ環境

⇒ ゴール間に競合や協調などの様々な利害関係が生じる

交渉

相互の利益のために,

- 自分の要求に必要な情報を交換

交渉

相互の利益のために,

- 自分の要求に必要な情報を交換
- 相互の要求を局所的に評価

交渉

相互の利益のために，

- 自分の要求に必要な情報を交換
- 相互の要求を局所的に評価
- 最終的には相互の利害を考慮した合意を形成

交渉

相互の利益のために，

- 自分の要求に必要な情報を交換
- 相互の要求を局所的に評価
- 最終的には相互の利害を考慮した合意を形成

⇒ 合意は，目標の変更(妥協)や行為の整合や共同などを含み，結果として，大局的な協調動作となる．

7. 協調/妥協/競合の例

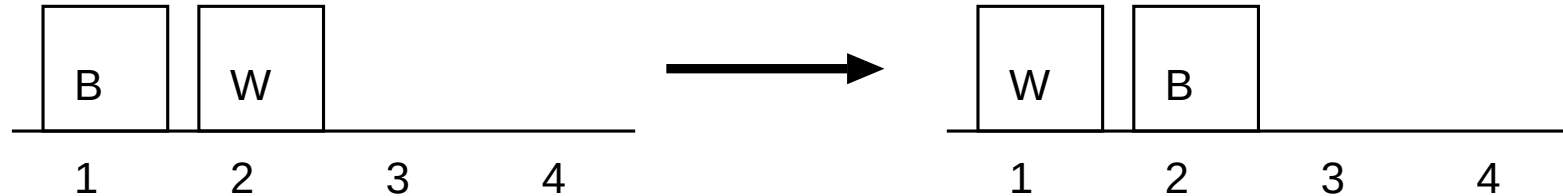


Figure 0: 協調状況

[ゴール]

エージェント A: $at(2, B), ontable(B)$

エージェント B: $at(1, W), ontable(W)$

7. 協調/妥協/競合の例

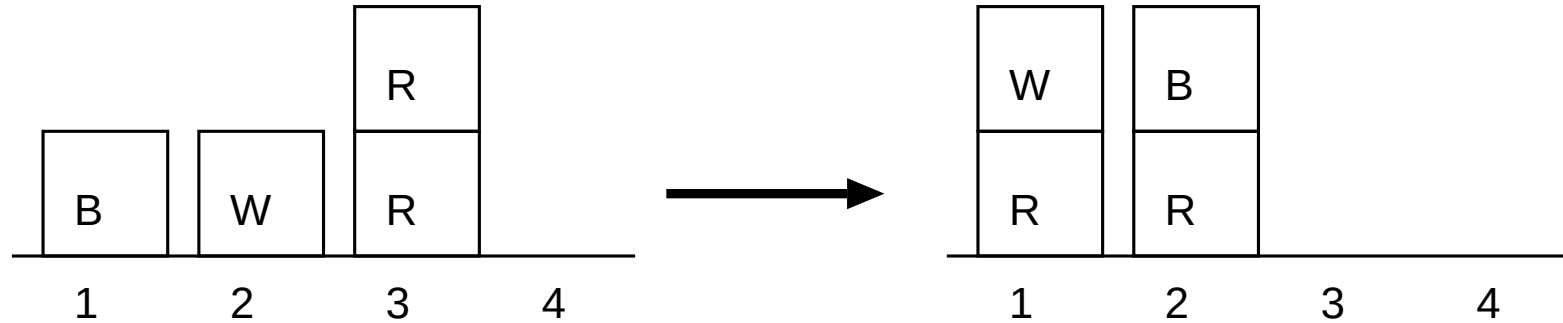


Figure 0: 妥協状況

[ゴール]

エージェント A: $at(2, B), \neg ontable(B)$

エージェント B: $at(1, W), \neg ontable(W)$

7. 協調/妥協/競合の例

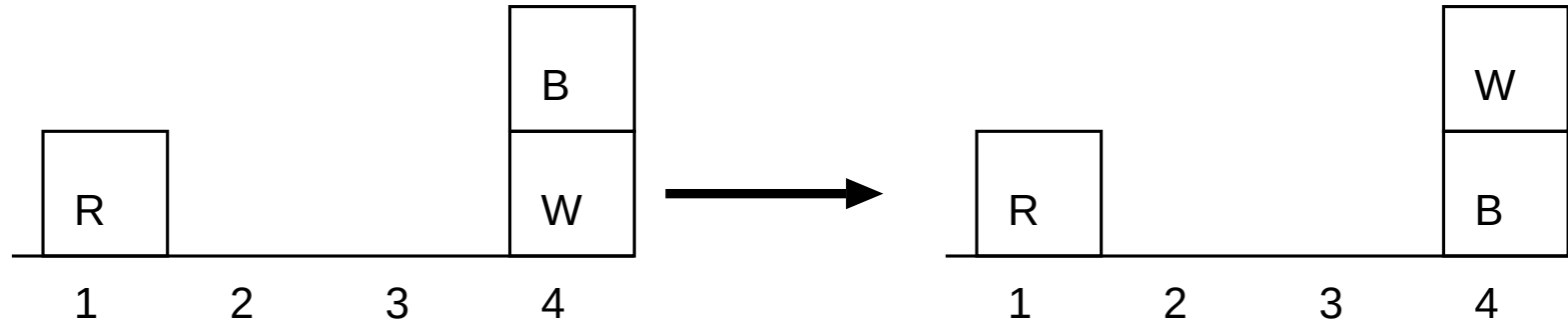


Figure 0: 競合状況

[ゴール]

エージェント A:

$at(4, B), at(4, W), \neg ontable(W), at(2, R)$

エージェント B:

$at(4, B), at(4, W), \neg ontable(W), at(3, R)$