

複雑ネットワーク

池口 徹

埼玉大学 大学院 理工学研究科 情報数理科学専攻
工学部 情報システム工学科
338-8570 さいたま市 桜区 下大久保 255
Tel : 048-858-3577, Fax : 048-858-3716
Email : tohru@ics.saitama-u.ac.jp
URL : <http://www.nls.ics.saitama-u.ac.jp/~tohru>

非線形システム概論 2005 / 池口 徹 - p.1/12

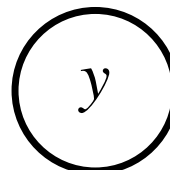
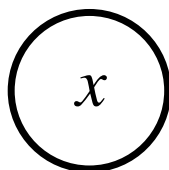
ここまでの内容

- 1次元の非線形差分方程式，2次元の非線形差分方程式
例: ロジスティック写像，エノン写像，池田写像，etc

$$\begin{cases} x(t+1) = 1 - ax(t)^2 + y(t) \\ y(t+1) = bx(t) \end{cases}$$

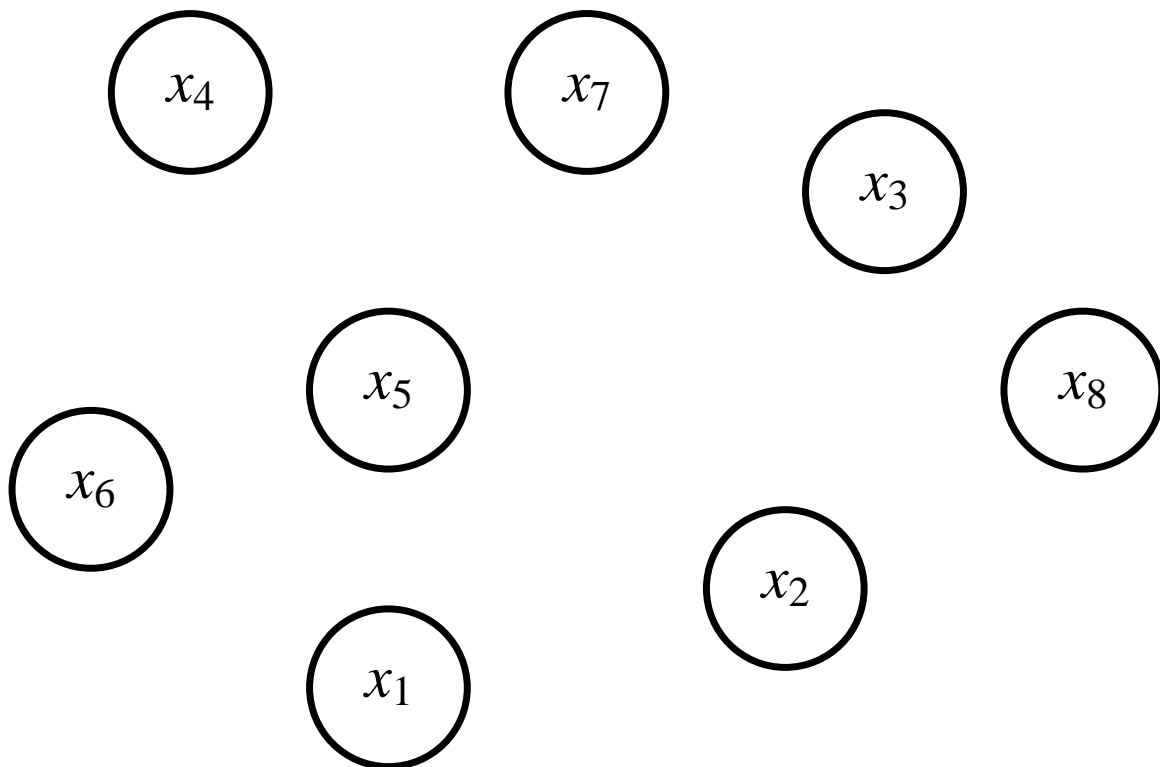
⇒ _____

- 各素子のダイナミクスだけでなく，各素子間の _____ も重要



非線形システム概論 2005 / 池口 徹 - p.2/12

(非線形な) 素子が多数結合する …



非線形システム概論 2005 / 池口 徹 - p.3/12

ここからの内容

1. 各素子がカオスを含む複雑な応答を示すとして、それらが ____ したら、何が起きるのだろうか？
2. 各素子はどのように ____ しているのだろうか？
 - _____ ？
 - _____ ？
 - _____ ？
3. 各素子間の結合が特徴あるものとして、そのような結合が _____ は何だろうか？
4. 各素子間の結合は、各素子の応答に _____ を与えるのだろうか？

非線形システム概論 2005 / 池口 徹 - p.4/12

我々はネットワークの中に生きている

- 対人関係・友人関係
- 俳優の共演関係
- インターネット [コンピュータが物理的に接続]
- World Wide Web [ハイパーリンク]¹
- 会社間の取引関係
- 遺伝子ネットワーク
- 伝染病 (ペスト, エボラ出血熱, SARS)
- ウイルス (生物/コンピュータ)
- 脳・神経回路網
- 飛行機・道路・鉄道
- 電力輸送配電網
- 流行・噂・口コミ
- 性交渉ネットワーク
- _____

非線形システム概論 2005 / 池口 徹 - p.5/12

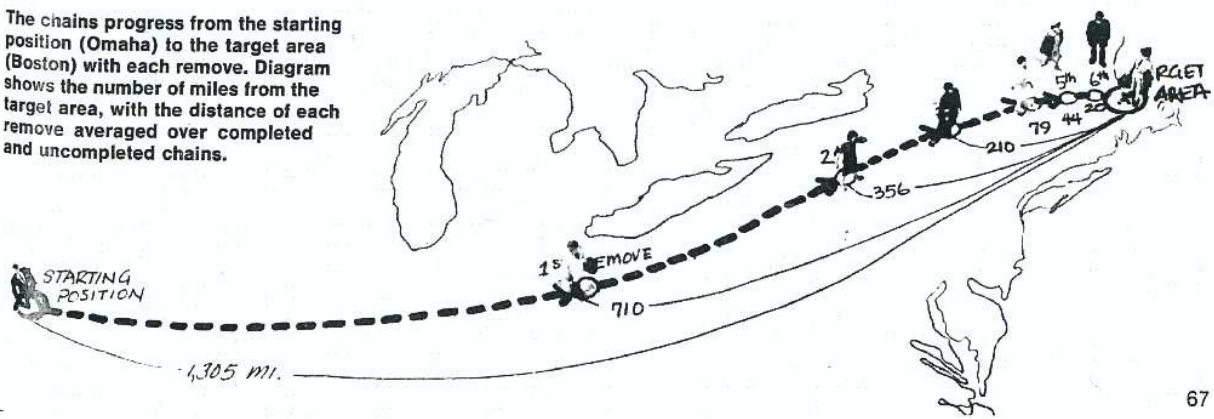
ここらからの内容

- 複雑ネットワークのキーワード
 - スモールワールドネットワーク
 - スケールフリーネットワーク
 - 平均頂点間距離
 - クラスタ係数
 - ベキ分布
 - ハブ
 - 優先的選択
 - 適応度
- まずは社会学における有名な実験の紹介から ...

非線形システム概論 2005 / 池口 徹 - p.6/12

ある実験 …

The chains progress from the starting position (Omaha) to the target area (Boston) with each remove. Diagram shows the number of miles from the target area, with the distance of each remove averaged over completed and uncompleted chains.



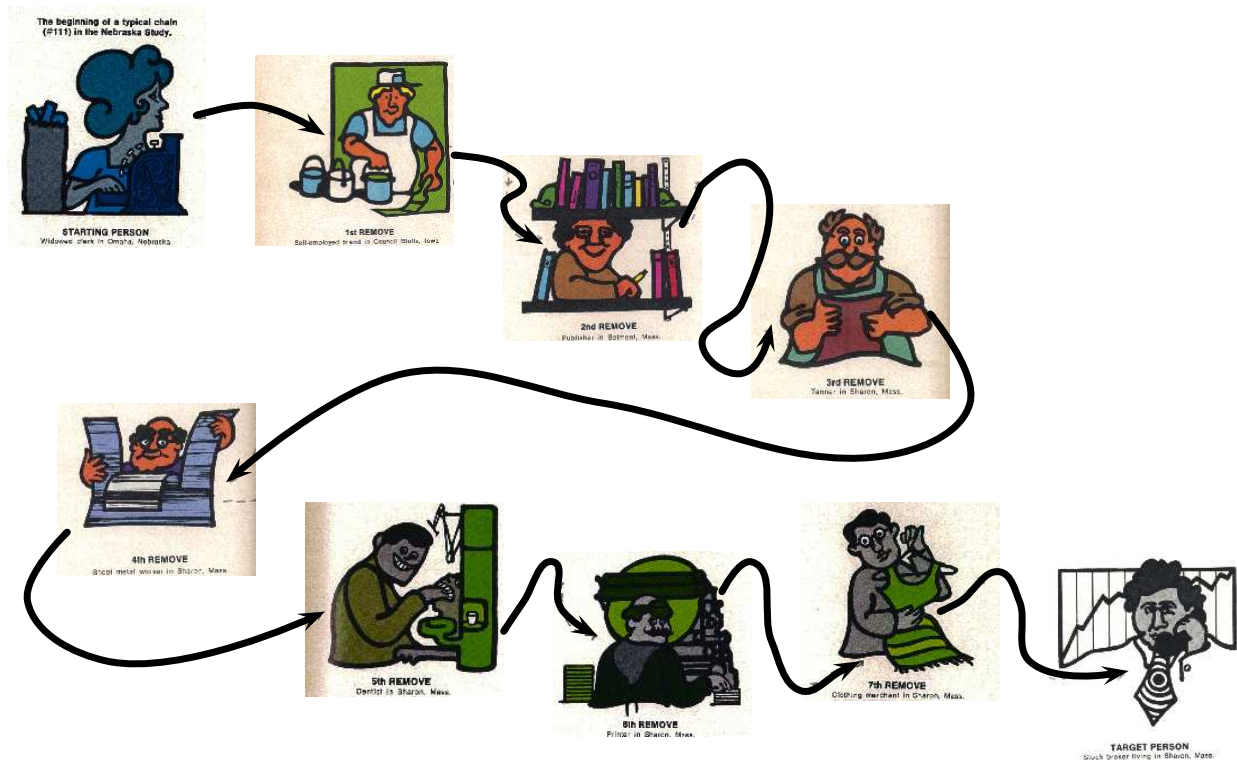
□ Stanley Milgram (アメリカの心理学者)

仮説 世界が知人関係からなるネットワークと考えると，世界はある意味で小さい． ⇒ _____

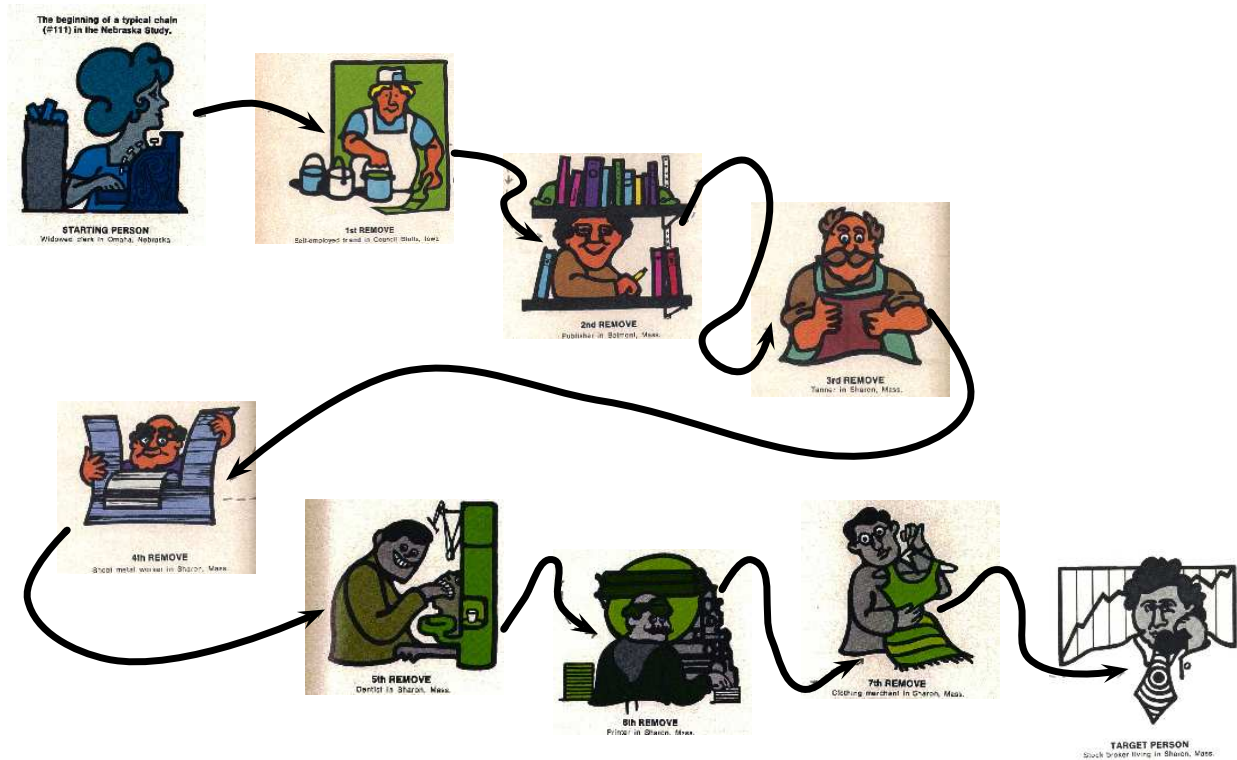
□ 手紙渡しの実験

- Wichita (Kansas 州) → Boston (Massachusetts 州)
- Omaha (Nebraska 州) → Boston (Massachusetts 州)

手紙渡しの実験

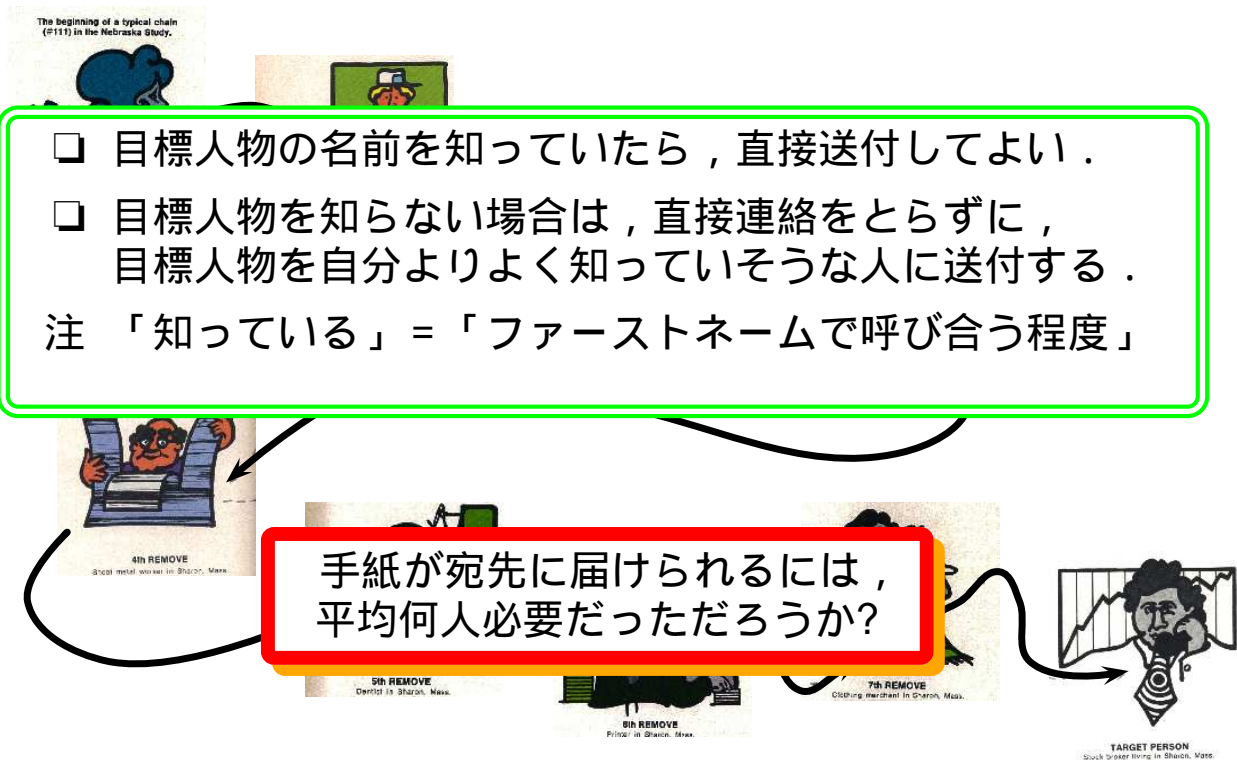


手紙渡しの実験



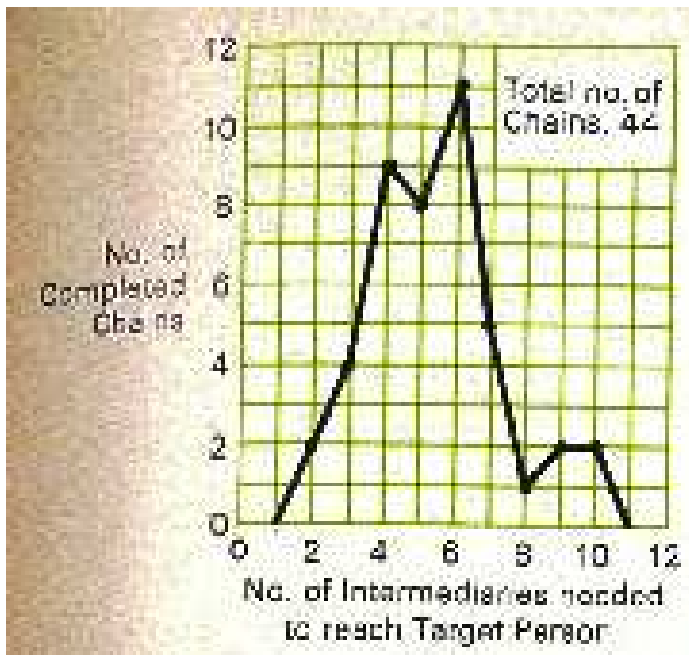
非線形システム概論 2005 / 池口 徹 - p.9/12

手紙渡しの実験



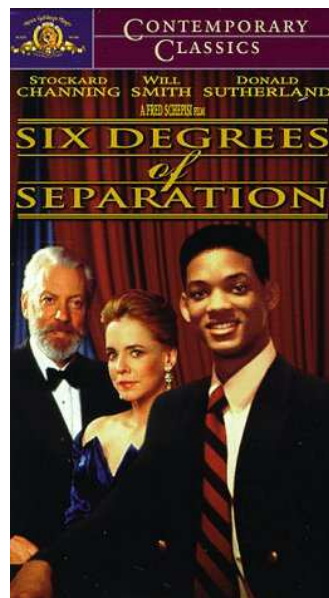
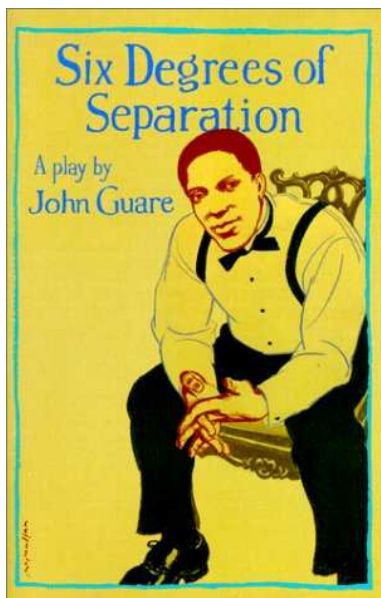
非線形システム概論 2005 / 池口 徹 - p.10/12

驚くべき結果



S. Milgram: "The Small-World Problem," Psychology Today, Vol.1, pp.67-67, 1967.

Six Degrees of Separation



邦題 『私に近い6人の他人』