

# ユーザーの認識による感染の抑制を考慮した コンピュータウイルス拡散モデル

木下研究室

石野 雄也 (200902717)

## 1 まえがき

近年のインターネットの拡大とともに、世界のインターネット利用者数は急激な増加を続けている。このような状況の中で、「コンピュータウイルス」が深刻な問題となっている。コンピュータウイルスの被害を最小限にするためにウイルス拡散の予測とその対策が課題であり、コンピュータウイルスの拡散を制御するためにユーザーの認識が非常に重要だと考える。ここで述べる「ユーザーの認識」とは、コンピュータがウイルスに未感染の場合にもアンチウイルスプログラムをインストールし、そのコンピュータをウイルスに感染しない回復端末にする可能性のことである。

PC 端末とスマートフォン端末のウイルス拡散について SIR モデルを使いモデル化する。そこに「ユーザーの認識」を加えることによって、ウイルスの拡散を抑制する結果になることが、本研究の目的である。

## 2 ユーザー認識を加えた提案モデル

SIR モデルとは、感染症の流行過程を記述するモデル方程式である。感受性保持者【Susceptible】、感染者【Infected】、免疫保持者【Recovered】とし、それぞれ数を S,I,R で表す。

2 端末間での SIR モデルを図 1 に示し、そのモデルより微分方程式を立てる。 $\beta$  は感染率、 $\gamma$  は回復率を表す。

今回のモデルの作成において、新規端末の追加および故障（隔離）については考慮せず、ウイルスの潜伏期間も考えない。また完治端末はアンチウイルスプログラムを持ち、同ウイルスの感染は起きないものとする。

また、微分方程式の立式において、未感染端末は感染端末との接触により感染するものとし、感染端末の発

生は S と I の積に比例であるとする。

$$\begin{aligned} \frac{dS_1(t)}{dt} &= -(\beta_{11}I_1(t) + \beta_{21}I_2(t) + \gamma_{12})S_1(t) \\ \frac{dI_1(t)}{dt} &= (\beta_{11}I_1(t) + \beta_{21}I_2(t))S_1(t) - \gamma_{11}I_1(t) \\ \frac{dR_1(t)}{dt} &= \gamma_{11}I_1(t) + \gamma_{12}S_1(t) \\ \frac{dS_2(t)}{dt} &= -(\beta_{12}I_1(t) + \beta_{22}I_2(t) + \gamma_{22})S_2(t) \\ \frac{dI_2(t)}{dt} &= (\beta_{12}I_1(t) + \beta_{22}I_2(t))S_2(t) - \gamma_{21}I_2(t) \\ \frac{dR_2(t)}{dt} &= \gamma_{21}I_2(t) + \gamma_{22}S_2(t) \end{aligned}$$

## 3 結論・考察

パラメータをユーザーの認識がない場合、 $\beta_{11} = 0.05, \beta_{21} = 0.3, \beta_{12} = 0.1, \beta_{22} = 0.05, \gamma_{11} = \gamma_{21} = 0.06, \gamma_{12} = \gamma_{22} = 0$ 、ユーザー認識を加えた場合に  $\gamma_{12} = \gamma_{22} = 0.03$  にした場合に導出されるグラフを図 2 および図 3 に示す。

本研究では微分方程式から基本再生産数を理論的に導出しており、ユーザー認識のない場合もある場合も、その値は約 1.68 である。閾値原理より 1 より大きい値の場合に流行となるので、今回のグラフは流行が起きているという条件で作成している。

導出されたグラフより、ユーザーの認識を考慮していないモデルよりも、ユーザー認識を加えたモデルの方が感染の数を抑える結果になったことがわかる。また未感染端末の減少率および回復端末の増加率が上がり、未感染端末および感染端末は全て回復端末へと推移した。これはユーザー認識のあるモデルの微分方程式の場合、未感染端末から回復端末へ推移する式を加えたことにより起こった結果だと考えられる。

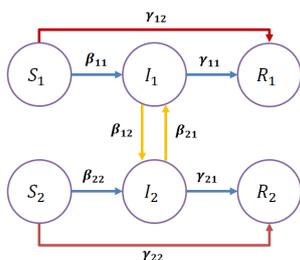


図 1: 2 端末間 SIR モデル

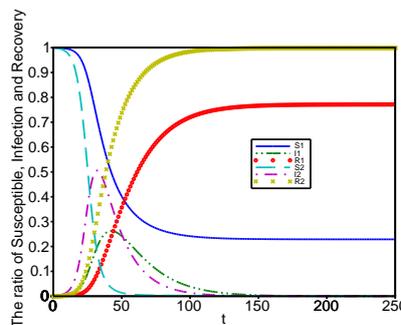


図 2: ユーザー認識のないモデルのグラフ

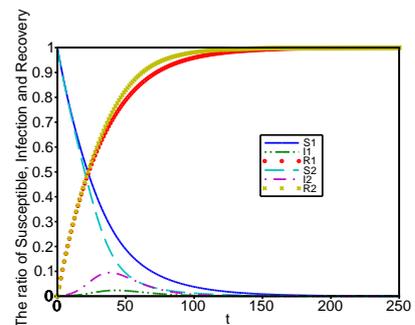


図 3: ユーザー認識のあるモデルのグラフ