

格子モデルによる メール型コンピュータウイルス拡散現象

岡本 剛, 石田 好輝
豊橋技術科学大学 知識情報工学系

2000 年 10 月 13 日

本研究では、電子メールにより拡散するウイルスの拡散モデルを構築し、その拡散現象を明らかにすることを目的とする。電子メールにより拡散するウイルスは PC に登録されたメールアドレスを利用して拡散する。メールアドレスで構築されたネットワークはユーザの社会関係から接続先が決まる。密な関係のユーザ間では登録しているアドレスに共通のものが多く、反対に疎遠な関係のユーザ間では共通するアドレスは少ないと考えられる。つまり、社会関係の距離とアドレスの数は概ね反比例している。そこで「社会関係の距離」を「PC 間のネットワーク上の距離 (格子間距離)」、「メールアドレスを登録している数」を「接続数 (近傍格子数)」とし、周期的境界条件を持った 1 次元格子空間によってメールアドレスで構成されたネットワークを表現する。1 つの格子は 1 台の PC を表し、「未感染状態 (初期状態)」、「感染状態」、「免疫状態 (最終状態)」の 3 状態をとる。1 通のウイルスに対してユーザがウイルスを発見する確率を α とおくと、1 タイムステップ毎に PC の状態は次のルールにしたがって遷移する。

発見のルール 未感染状態と感染状態の PC は c 通のウイルスを受信したとき、確率 $1 - (1 - \alpha)^c$ でウイルスを発見して免疫状態に遷移する。

感染のルール 未感染状態の PC は c 通のウイルスを受信したとき、確率 $(1 - \alpha)^c$ でウイルスに感染して感染状態に遷移する。感染に成功したウイルスはすべての近傍の PC に増殖する。

シミュレーションでは格子空間の大きさを 500、初期感染 PC 数を 1 台として、接続数とウイルス発見確率 α を変化させて、拡散が収束した時点の感染数と絶滅割合 (感染状態の PC 数が 1 台以下になる割合) を調べた。その結果「接続数が増加するにつれて 1 タイムステップあたりのウイルスを発見する確率が大きくなるため感染数が減少する」、「ウイルス発見確率 α には絶滅割合に関して閾値が存在する」ことがわかった。また、アンチウイルスの導入 (初期状態を免疫状態とする) による効果を調べた結果「アンチウイルスの導入よりも、ウイルスの知識を身につける (確率 α を大きくする) 方がよりウイルスを絶滅させる」ことがわかった。