

主 論 文 要 旨

報告番号	甲 第	号	氏 名	上原 啓明
主論文題目: <p style="text-align: center;">グループテストにもとづく事後確率の近似計算アルゴリズム</p>				
(内容の要旨) <p>1940年代に Dorfman は、多数の検体から少数の陽性反応を示す検体を効率よく選び出すには、まず、複数の検体をまとめていくつかのグループを作り、そのグループに対するテスト結果にもとづいて、スクリーニングすることが有効であることを示した。グループテストでは、背景の同じ検体が複数のグループに属するようにグループを作り、各グループに対して検査を行う。この結果から、陽性の可能性の高い、つまり、事後確率の高い検体を優先的に取り出すことにより、すべての検体を個々に検査する方法に比べて実験回数を大幅に削減することができる。グループテストは情報科学や生命科学などの分野に広く応用されており、近年、DNA の塩基配列を特定する DNA ライブラリスクリーニングにも用いられている。Knill ら (1996) はその DNA ライブラリスクリーニングで必要となる、陽性である事後確率を効率的に求める 1 つの方法として Markov chain pool result decoder (MCPD) と称すアルゴリズムを提案している。本論文では、高速かつ高精度に各検体が陽性である事後確率を計算する 2 つのアルゴリズムを提案し、その能力を MCPD と比較する。</p> <p>第 1 章では、グループテストに関する研究の歴史や動向について概説し、グループテストとその背景にある確率モデルについて述べる。</p> <p>第 2 章では、まず、ベイジアンネットワークの確率伝播法にもとづいて考案した Bayesian network pool result decoder (BNPD) アルゴリズムを提案する。また、BNPD を用いる際にはグループと検体の結合関係を表すタナーグラフに長さ 4 の閉路が多数あると収束しにくくなるという欠点を補うために concave-convex procedure (CCCP) を基本として考案した CCCP pool result decoder (CCPD) アルゴリズムを提案する。さらに、BNPD および CCPD によって得られる事後確率がどの程度の偏りを持つか評価する。例えば、この方法によりタナーグラフに長さ 4 の閉路が存在しない場合には 2 次項は 0 であることが示せる。</p> <p>第 3 章では、BNPD および CCPD と MCPD をさまざまな検体数に対するタナーグラフのもとで、シミュレーションにより比較し、BNPD、CCPD の高速性とスクリーニング効率を検証し、短い閉路が存在しない場合の BNPD のスクリーニング効率の良さを実証する。また、短い閉路が多数存在する場合には BNPD が収束しないことが多いためにその代替アルゴリズムとしての CCPD と MCPD のスクリーニング効率を比較する。さらに、検体数とグループ数、およびタナーグラフの辺の数を固定したとき、正則で長さ 4 の閉路を持たないタナーグラフを用いると、ランダムにタナーグラフを生成するより BNPD のスクリーニング能力が高くなることを実証する。</p> <p>最後の第 4 章では、結論として、タナーグラフに長さ 4 の閉路が存在するか否かにより BNPD、CCPD、MCPD を使い分けることが有用であることを述べる。</p>				