計算論講座　平田研究室

効率の良い計算機アルゴリズムを目指して

平田富夫，橋本英樹

INFORMATION SCIENCE NAGOYA UNIVERSITY
計算機数理科学専攻

連絡先：　hirata@is.nagoya-u.ac.jp　(内線：　2725)

アルゴリズムというのは，計算機で問題を解く手順のことです．問題を解くためのプログラムがあれば，そのための解法のアイデアがあるはずで，そのアイデアのことをアルゴリズムといいます．その意味で，アルゴリズムは情報工学・情報科学の基礎を支える重要な研究分野です．

アルゴリズムは情報工学・情報科学の基礎を支える重要な分野である．今日，情報処理の対象は，音声や画像，さらに記号や知識処理などへとますます多様化し ており，また，情報処理の形態も，シングルプロセッサでの比較的単純な処理から，複数プロセッサによる並列・協調処理や，ネットワークを介しての分散処理へと移行している．そのような新しい情報処理を指向したアルゴリズムやデータ構造について，理論面および応用面の研究を行っている．

近似保証付きアルゴリズムの設計

グラフ問題や組合せ問題のような離散構造をもつ問題のほとんどはNP完全（最適化問題の場合はNP困難）であり，現在の計算機では計算時間が膨大になり手に負えない問題である．しかし，たとえNP困難であっても，計算機を用いて解かなければならない離散最適化問題が情報処理の現場ではますます増えている．たとえば，ORの分野では，より大規模なネットワーク上での資源割当て問題やスケジューリング問題を解かなければならない．また，人工知能の分野では推論処理のような高度な計算を要求する問題がつぎつぎと発生している．このような現実を踏まえ，たとえ求まる解が最適ではなくとも，それに十分近いことを理論的に保証できる近似アルゴリズムの設計論が今日の重要な研究テーマとなっている．
本研究室では，グラフ問題を中心とした代表的離散最適化問題に対する高性能近似アルゴリズムを開発するとともに，これまでに提案されている近似アルゴリズムを設計手法の立場から調査・分類し一般的設計法の構築に向けて研究している．グラフ問題に関しては次のような成果をあげている．均等辺彩色問題の高性能アルゴリズムを開発した．重み付き独立集合問題に対する近似アルゴリズムを開発した．ネットワーク設計問題に対する組合せ的近似アルゴリズムを開発した．

近似困難性

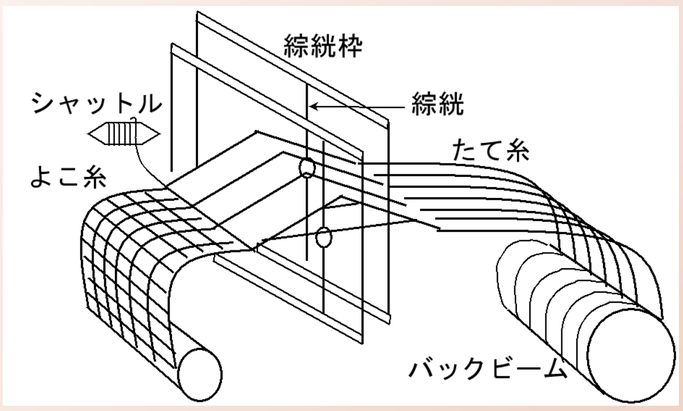
NP困難である組合せ最適化問題に対し，最適解とアルゴリズムの出力する解（近似解）との比を保証するアルゴリズムを近似アルゴリズムといい，その比を近似比率（または近似保証）という．近似困難性の研究では，その近似比率の限界を求めることを目標とする．グラフの性質πに対しその最小辺縮約問題とは，与えられたグラフの辺を縮約してそのグラフがπを満たすようにする際の最小本数の縮約辺を求める問題であり，NP困難であることが知られている．本研究ではこの問題の近似アルゴリズムが達成する近似比率に対し下界を示した．

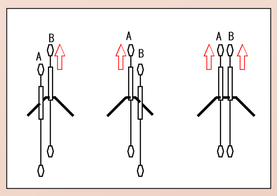
発見的アルゴリズム

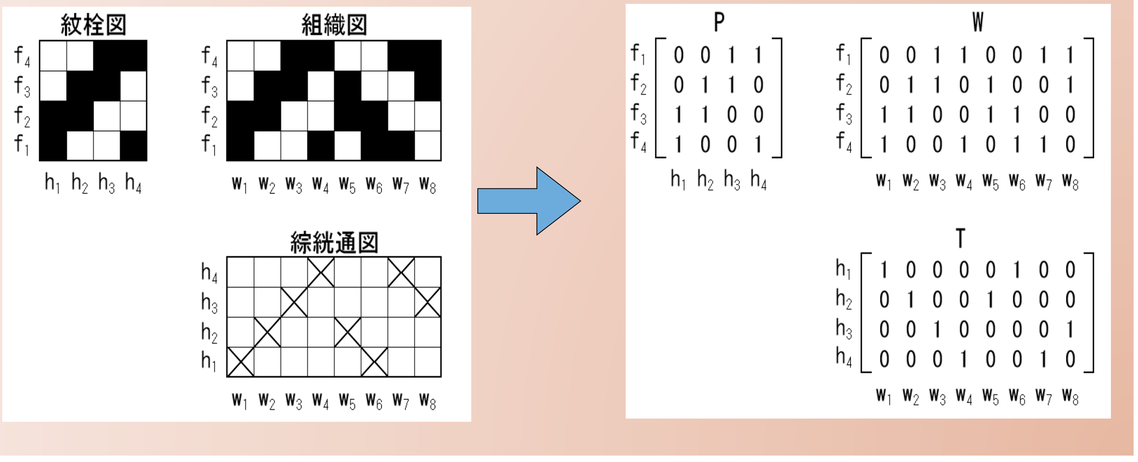
社会で現れる様々な問題は多くの場合，NP困難な問題で，現実的な計算時間で最適解を得ることは非常に困難である．良質の解を少ない計算時間で探索するための基本戦略として，局所探索法がよく知られている．局所探索法とは，適当な解から始めて，現在の解xの近傍N(x)内に改善解があれば移動するという操作を反復する手法である．局所探索法は，単純な手法であり実装が容易であるため多くの問題に自然に適用することができる基本的な最適化ツールとなっている．しかし現実には，単純な局所探索法のみでは満足のいく結果が得られず，より高性能なアルゴリズムが必要となることも多い．この目的のために，近年ではメタヒューリスティクスと呼ばれる手法がよく用いられている．メタヒューリスティクスとは，最適化問題(特に組合せ最適化問題)に対する実用的な探索手法を設計するための一般的な枠組みを与えるものである．これには数多くの手法やアイデアが含まれるが，その中には，局所探索法を基本として，その性能を高めるための手法と位置づけられるものが多数存在する．代表的なものとしては，GRASP法(greedy randomized adaptive search procedure)，反復局所探索(iterated local search)，アニーリング法(simulated annealing)，タブー探索法(tabu search)などが挙げられる．本研究室では，様々な問題に対して実用的なアルゴリズムの開発を行っている．

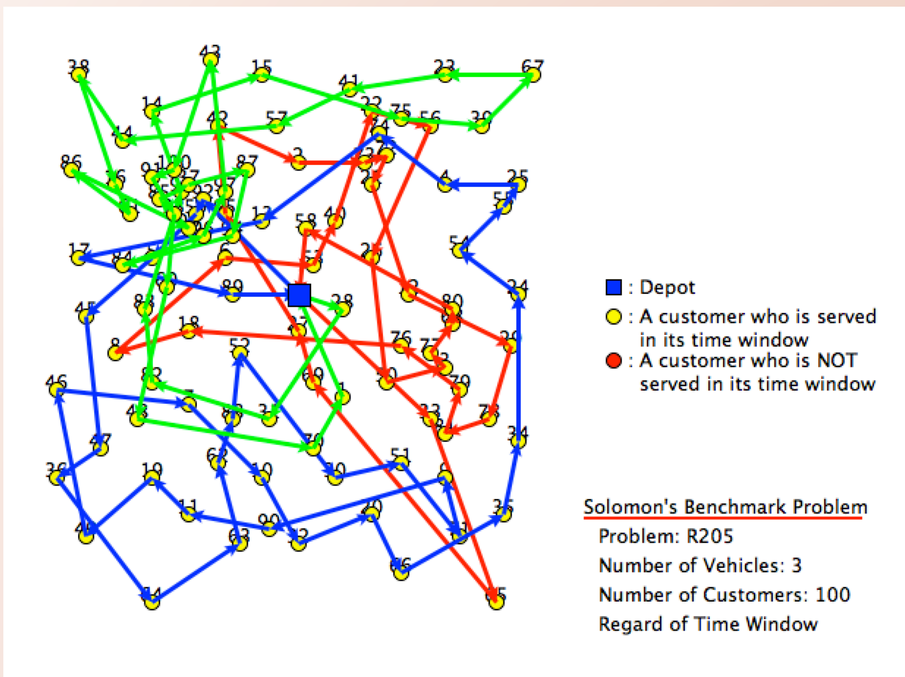
ドビー織機における織方図作成

ドビー織機には複数の綜絖枠が装着されており，綜絖枠には綜絖と呼ばれる針金状の器具が取り付けられている．たて糸は綜絖の目に通され，綜絖枠を上下に運動させることにより，よこ糸を通す空間をつくり出す．同じ綜絖枠に取り付けられた綜絖を通るたて糸はすべて同じ上下運動をする．長目綜絖は目が上下方向に長い綜絖で，原理的には花綜絖と同じものである．これをドビー織機に導入することにより，与えられた綜絖枠枚数で製織可能な織物組織数を増加させることができる．本研究では長目綜絖を導入したドビー織機の織方図作成処理を数理的にモデル化し，それを解くアルゴリズムを開発した．







配送計画問題に対する局所探索法

配送計画問題は，様々な制約条件の下で，複数の車両を用いて全ての客をちょうど1回ずつ訪問するような経路の中で，コストが最小のものを求める問題である．制約条件としては，例えば各車両の容量制約や時間枠制約がある．容量制約とは，客の要求量の総和が車両の容量を越えてはならないというもので，時間枠制約とは，客が指定する時間枠内にサービスを開始しなければならないというものである．本研究では近傍探索を高速に実行できる局所探索法を組み込んだ効率的なメタヒューリスティクスを開発した．