

## 平成30年度 情報工学コース卒業研究報告要旨

酒井 研究室	氏 名	岸 潤 一 郎
卒業研究題目	SQLに基づく組合せ最適化問題記述言語を用いたテストスケジューリング	
<p>組合せ最適化問題とは、組合せ問題の解を求める際に、制約を満たした解の中から求めるものが最小または最大の解を選ぶ問題のことである。有名な例としてはナップサック問題や n-queen 問題、巡回セールスマン問題などが挙げられる。</p> <p>組合せ最適化問題を解く手法として、制約プログラミングがある。制約プログラミング言語の多くは、制約の記述が一般のプログラミング以上に難しい。これまでに提案されている中で、リレーショナルデータベースに対するデータベース言語である SQL に基づいた組合せ最適化問題の記述法がある、この方法は SQL を習得していれば容易に組合せ最適化問題を記述することが可能であるため、より幅広いユーザが使うことができると考えられる。特に、CombSQL+(坂梨ら, 2019) ではほぼ全ての問題を記述することが可能で、厳密解を求めることが可能である。また、SQL の通常の構文をほぼ全て利用することができ、より多彩な表現をすることが可能になることで記述の幅が大きく広がり、容易に制約プログラミングができるようになった。さらに、制約ソルバも様々なものを使うことができ、問題によって使い分けることが可能になっている。</p> <p>本研究の目的の1つ目は、CombSQL+と制約プログラミング言語 ECLiPSe で記述性や速度の比較を行い、CombSQL+の評価をすることである。今回解いた組合せ最適化問題は、比較的大きな規模の問題で問題数も多く、また、組合せ最適化問題のデータベースである CSPLib 上に ECLiPSe のソースが用意してあったテストスケジューリング問題である。また、これまでに最適解が知られていないベンチマーク問題が多いのも1つの理由である。ここでテストスケジューリング問題とは、複数のテストを複数のコンピュータを用いて行う際にどのようにテストを割り振って、どの順番で行うのが最も速く全テストを終えられるかを求める問題である。また、ハード制約として同じリソースを用いるテストは実行マシンが異なっても同時時間帯で実行できないというもの、実行可能なマシンはテストによって指定があるという2つがある。このテストケースは全部で840あり、同じタイムアウトの中でどちらの方が多くの問題を解けるのか、タイムアウトした場合はどちらがより厳密解に近いのか、実行時間はどちらが速いか、等を比較した。その結果、速度およびタイムアウトの時点での解の良さについては ECLiPSe の方が優位であることが実験から分かった。</p> <p>本研究の目的の2つ目は、様々な組合せ最適化問題を解くことによって CombSQL+ のバグの発見、記述性において必要な構文の追加、機能の改良の提案をすることである。対象とする問題として B3 の学生実験におけるグルーピング問題を用いた。このグルーピングでは、必ず満たすべき制約として一度同じ班になった人とはそれ以外で一度も同じ班にならない、1班の人数は最大5人、が挙げられる。この問題の記述と求解のプロセスを通して問題の探索空間を定義する際に用いる CHOOSE 機能のバグや INNER JOIN に関連するバグ等を発見した。また、制約の記述を工夫することにより60人のグルーピングで2日かかっていたものを1分程度で解くことができるようになった。今後実際に使うに当たり必要な細かい制約を追加していくことによって、このシステムを用いて B3 の学生実験のグルーピングを簡単に行うことができるようになることが予想される。また、CombSQL+ 処理系の改善により、システム内部を知らない人が記述しても記述の違いにより実行時間に差が出ないようにすることが今後の課題として挙げられる。</p>		