

# 論 文 要 旨

2019 年 3 月 13 日

※報告番号	甲第 240 号	氏 名	太田悠暉
主論文題名			
数値計算結果の信頼性を保証する浮動小数点フィルタに関する研究			
内容の要旨			
<p>数値計算では、IEEE 754 規格に基づいた浮動小数点演算が用いられることが多い。しかし、浮動小数点演算を用いた場合、丸め誤差の影響により正確な値が得られないことがある。これは、浮動小数点数は有限桁のビットを用いて数表現する規則により、2 項演算の結果が常に浮動小数点数となるとは限らないためである。このため、数値計算結果に対する誤差の上限を求める方法は、精度保証付き数値計算という分野で活発に研究されてきた。</p> <p>使用するアルゴリズムや計算式が正しくても、数値計算を用いると意図した結果を得られない場合がある。これは、丸め誤差の影響により分岐処理の判定を間違えて、本来実行されない処理が実行されてしまい、最終結果に大きく影響を与えることが原因である。そこで、判定間違いを起こさないために、十分な精度の多倍長精度計算や、厳密な計算を行える数式処理などが用いられる。しかし、それらの計算は数値計算に比べて計算速度が低速であることが知られている。また、数値計算による判定結果はいつでも間違えるわけではないため、厳密な計算がいつでも必要であるとは限らない。そのため、すべての数値計算を誤差のない計算にそのまま置き換えるのではなく、必要に応じて誤差のない計算を導入する考え方がある。特に、計算幾何学では浮動小数点フィルタや加速法などとして知られている。浮動小数点フィルタと加速法は、符号などの判定が正しいことの十分条件を高速に検証可能な形式として提案されている。特に浮動小数点フィルタは、数値計算の判定結果が正しいための十分条件を与える、浮動小数点演算で検証可能な条件式である。これらにより、判定が正しいかどうかを検証し、保証されない場合には高精度計算や厳密計算が用いられる。</p> <p>本研究は、大きく 3 つの内容に分けられる。1 つ目は、実数入力を考慮した Orient2D の浮動小数点フィルタの作成である。これは、先行研究において入力を浮動小数点数に限っていたものを、浮動小数点数へ拡張したものである。また、Orient2D は多くの凸包構成のアルゴリズムで利用されている。そこで、作成した浮動小数点フィルタの応用として、精度保証された逐次添加法による凸包構成のアルゴリズムを考案した。2 つ目は、2 数の大小関係の判定に対する浮動小数点フィルタの作成である。これは、計算幾何学でよく用いられる浮動小数点フィルタの考え方を、2 数の大小関係の判定に対して導入したものである。ただし、比較する 2 数の誤差上限は得られていると仮定する。このときに、2 つの浮動小数点演算による計算結果か</p>			

※印欄記入不要

## 論 文 要 旨

年 月 日

※ 報告番号	第	号	氏 名	太田悠暉
内容の要旨				
<p>ら真の値の大小関係を保証する浮動小数点数フィルタを提案した。また、長さの異なる総和どうし・内積どうし・ホーナー法による多項式どうしの大小比較へ応用した例を示した。3つ目は、誤差上限が既知であるときの評価についてである。これは、誤差上限の応用・適用範囲を広げることが目的である。本論文では、数値計算結果と誤差評価が得られている場合に、符号のチェック、絶対誤差・相対誤差がある定数を超過しているかどうかをチェックする浮動小数点フィルタを提案した。また、誤差評価が既知の2数の和および積を行った場合の誤差上限を求める方法も作成した。これにより、和および積に対して、既知の誤差評価を組み合わせることができる。</p> <p>最後に論文の構成を述べる。第1章において、数値計算による丸め誤差の影響について、いくつかの例を用いて紹介した。また、大小判定の問題に対して浮動小数点フィルタを適用した場合の処理を示した。さらに、Orient2Dに対する浮動小数点フィルタについての先行研究も紹介した。第2章において、IEEE 754による浮動小数点数および浮動小数点演算を紹介した。また、それらの満たす性質、論文中で使用する記号等について紹介した。第3章において、実数入力を考慮したOrient2Dに対する浮動小数点フィルタを提案した。また、凸包構成のアルゴリズムへ適用し、反復的に凸包を再構成するアルゴリズムを開発した。第4章において、2数の大小関係の判定に対する浮動小数点フィルタを提案した。第5章において、符号のチェック、絶対誤差・相対誤差に対する浮動小数点フィルタを提案した。また、誤差評価が既知の2数の和および積を行った場合の誤差上限を求めた。これらを利用することで、既知の誤差評価を組み合わせた誤差評価を求めることができる。第6章において、論文の結論・課題・展望について述べた。付録において、本文中において読みやすさのために省略した、先行研究にない定理や補題の証明を記述した。</p>				

※印欄記入不要