

氏名(本籍)	なが さか こう さく 長坂耕作(東京都)
学位の種類	博士(理学)
学位記番号	博甲第2837号
学位授与年月日	平成14年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
審査研究科	数学研究科
学位論文題目	A Study on the Approximate Multivariate Factorization (多変数多項式の近似因数分解に関する研究)
主査	筑波大学教授 理学博士 佐々木 建 昭
副査	筑波大学教授 理学博士 赤 平 昌 文
副査	筑波大学教授 理学博士 木 村 達 雄
副査	筑波大学助教授 理学博士 坂 井 公

論文の内容の要旨

多変数多項式の近似因数分解の概念は、Mou-tan & Unbehauen (1988年)とSasakiら(1991年)により独立に提唱された。アルゴリズムの観点からは、前者の算法が稚拙であるのに対し、後者のはHensel構成に基づいた近代的算法である。さらに1992年、Sasakiらは異なるべき級数根の高次項の係数ベクトルの間に成立する線形関係を計算して、近似因数分解する算法を与えた。その後、1990年代後半から、世界中で近似因数分解を含む近似代数算法の研究が活発になった。

本学位論文は、1992年のSasakiらの論文で提唱された上記算法に関して、下記の三つの研究をまとめたものである。

1. Sasakiらの算法を改良し、改良された算法の計算量が多項式時間であることを示し、さらにSasakiらの論文における「算法の正当性」の証明の誤りをただした。
2. 近似因数分解により2変数多項式の絶対既約性判定を行う場合、“誤差項”の許容度がどの程度以上であれば十分であるかを明らかにした。
3. 上記算法では多変数Hensel構成を浮動小数係数で実行する必要があるが、その際の桁落ち誤差の大きさを簡便に見積もる方法を与えた。

審査の結果の要旨

理工学分野では、係数に誤差を含む数式や近似的に成立する関係式を扱うことが多々あり、そのような計算を対象とした近似因数分解は、多くの応用分野で重要な演算となるであろう。本学位論文は、その意味で重要性を持つといえる。

1. に関して。計算数学では、多項式時間のアルゴリズムを開発することは極めて重要である。先行研究を改良したものであれ、多項式計算量の近似因数分解算法を提示したことは高く評価できる。なお、改良された算法でさえ、現実的には多量の計算を要するので、算法のさらなる改良、あるいは別の算法の開発が望まれる。
2. に関して。近似GCDに関しては、許容度の最小値に関する理論が出来上がっている。近似因数分解に関する同様の理論としてはKaltofenの理論があるのみだが、それは現実的な値を与えるものではない。著者の理論は

まだ稚拙だが、最初の現実的理論ということで評価できる。

3. に関して。著者の理論は1998年のSasaki & Yamaguchiの理論を下敷にしており、彼らの理論からほとんど進展しておらず、また誤差の見積もりも大雑把すぎるので、高くは評価できない。理論のさらなる展開を期待する。

よって、著者は博士（理学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。