

研究責任者名 Name	湯浅富久子 Yuasa Fukuko	所属機関 Affiliation	高エネルギー加速器研究機構 計算科学センター	
受理番号 Proposal No.	(T)11-02	研究課題名 Program title	ファインマン振幅の自動計算	

研究を終了しましたので、下記の通り報告します。

成果の概要

Abstract

(和文)

高エネルギー加速器研究機構を中心とした本研究グループでは、素粒子反応の自動計算システムGRACEを開発してきている。これまでに摂動論QCDによる高次補正計算とイベント・ジェネレータの作成、超対称性理論におけるSUSYプロセスの数値計算を行ってきた。最近では、将来のリニアコライダー実験のために2ループまでの高次補正の完全な計算法を数値計算のみによって確立するため、ループ積分の積分方法を直接数値計算する方法 (DCM: Direct Computation Method) を開発している。これまでの研究で2ループ4点までのループ積分に対してDCMを用いて精度のよい結果が得られることがわかってきている。一方、DCMでは、5次元以上7次元までの多次元積分計算を実行するため、計算時間が長大になるという課題に直面しており、並列化DCMのプログラム開発も進めている。本テスト運用期間中に、並列化DCMのプロトタイプの実成が終了したので、SR16000で性能試験を行い、プログラムを評価した。

(英文)

For large-scale calculations for the radiative corrections in the current and future colliders experiments we have developed the automatic system to calculate the cross sections of elementary particles scattering.

We concentrated in several improvements of automatic system for the QCD-NLO event generators and SUSY process for LHC experiments. In addition to that, we have developed a pure numerical method, *Direct Computation Method* (DCM), to calculate loop integrals appearing in the calculation of higher order corrections. In earlier work, we devised an effective multivariate method for the loop integrals by iterated (repeated) adaptive numerical integration and extrapolation, applicable for some problem classes where standard multivariate integration techniques fail through integrand singularities. To reduce the computation time in DCM, we have developed the multi-core parallelization on the function evaluation level in the iterated integration procedure and performed the timing test.

研究成果を公開しているホームページアドレス

研究成果の 公表	口頭研究発表 件数	査読付きの学術論文数	プロシーディング論 文数	その他 (投稿中を含 む)
	1	0	1	0

成果の公表リスト（それぞれの枠に番号をつけて記入願います。）

口頭研究発表
1. E.de Doncker and F.Yuasa, “Parallel adaptive methods for Feynman loop integrals”. Talk in IUPAP Conference on Computational Physics (CCP2011), October 30 - November 3, 2011, USA.
査読付きの学術論文(URL を記載)
なし
プロシーディング論文(URL を記載)
1. E. de Doncker and F.Yuasa, “Parallel computation of Feynman loop integrals”, proceedings of CCP2011, to be appeared in <i>Journal of Physics: Conference Series (JPCS)</i> , in the 3rd Quarter 2012.
その他（学位論文、紀要、投稿中の論文を含む）（URL を記載）
なし
特記（本研究に関係した、新聞記事・著作、受賞など）
なし

研究責任者 湯浅富久子  
所属機関 高エネルギー加速器研究機構  
研究課題名 ファインマン振幅の自動計算

#### 研究組織

湯浅 富久子 (代表研究者) KEK・計算科学センター・准教授  
石川 正 KEK・計算科学センター・准教授  
Elise de Doncker ウェスタンミシガン大学  
濱口 信行 KEK・計算基礎科学拠点・研究員

#### 協力研究者

金子 敏明 KEK・計算科学センター・教授  
清水 韶光 KEK・名誉教授  
加藤 潔 工学院大学・基礎・教養教育部門・教授  
栗原 良将 KEK・素粒子原子核研究所・研究機関講師

#### 実施報告の詳細

最近の研究で、素粒子反応の散乱断面積の計算に現われるファインマン・ループ積分（積分領域内に特異性をもつ多次元複素積分）を求めるために、数値積分法とイプシロン算法を組み合わせた直接計算法（DCM: Direct Computation Method）を用いて、内線に粒子が質量をもつような場合でも2ループ4点積分まで計算可能であることを示してきている。この計算では積分が多次元積分（現在5次元以上7次元積分まで）になるため、計算時間が長大になる。これを並列化により大幅に短縮することが必須であり、並列化プログラムの開発を進めてきている。これまでに、多次元積分法に二重指数関数型積分法を繰り返して用いる手法（DE-DCM）については並列化を終了し、計算時間の短縮に成功している。しかし、特異性が積分領域の端点以外にも現れる場合も取り扱える最適型積分法を繰り返して用いる手法（DQ-DCM）については、並列化が開発中でこれを進めることことが課題となっていた。今回、マルチコア計算機用プロトタイプとしてDQ-DCMの並列版コードを作成し性能評価を行った。結果は、国際会議で発表しプロシーディングスにまとめた。