

原子核乾板はシグナルとなる飛跡よりも遥かに多くの環境放射線からの低エネルギー電子や飛跡とは無関係にランダムに存在する銀粒子の集団である fog と呼ばれるノイズの飛跡が写っている。自動飛跡読取装置はそのノイズも同時に読み取ってしまい、ノイズばかりのデータとなる。そのため、シグナルとノイズの識別は人間による目視確認が必ず必要となる。今後、OPERA 実験で稼働している超高速自動飛跡読取装置よりも 100 倍高速な自動飛跡読取装置が開発されると、目視確認が 100 倍発生するため解析のボトルネックとなることが予想される。

それを解消するために、本研究室で昨年より稼働している自動飛跡読取装置の自動飛跡認識部に新たなアルゴリズムを投入し、高精度飛跡選別装置 Fine Track Selector(FTS)としてニュートリノ反応事象の解析に用いることを目指している。FTS の特徴として、原子核乾板の乳剤層の断層映像を従来の 16 層から 32 層へ倍増させたことと GPU による演算速度の向上である。

FTS の性能評価に、CERN PS T7 beam line で 2, 4, 10GeV/c の π 中間子を照射した原子核乾板内のある 1 枚に写っている 296 本のシグナルの飛跡と 524 本のノイズの飛跡を対象として用いた。これらの飛跡を FTS によって再構成するまでに原子核乾板の乳剤層の断層映像取得、取得画像の輝度の平滑化、2 値化、ヒットピクセルの拡張処理、画像の重ね合わせの処理が行われる。これらの処理のうち、2 値化の閾値と拡張処理の倍率を変化させることを行った。閾値の 2 種類と倍率の 2 種類を組み合わせ、4 種類の条件を試行した。シグナルでは 99% 程度の検出効率を保ち、ノイズを低減することのできる条件を探し出した。

方法として、各条件により対象としていた飛跡がどのように再構成されているかを確認した。対象飛跡と再構成飛跡の位置差、角度差が $\pm 0.06\text{mrad}$, $\pm 10\mu\text{m}$ 以内であるならば対象飛跡を再構成することができた飛跡とした。シグナルの飛跡が探索範囲内に存在しない場合は、その理由を探し出した。多くは飛跡が再構成されておらず、探索範囲に入らなかったということが分かった。また、シグナルの対象飛跡と再構成飛跡の濃さは同じようになるはずであり、明らかな違いがある場合はその理由を探し出した。飛跡が目視確認でも薄いと分かるような見づらい飛跡であることが分かった。

結果として、4 種類のうち 1 種類がシグナルは 98% の検出効率を維持し、ノイズが 8% と 1/10 程度に低減することができた。このことから目視確認を減らすことができた。