

氏名	岸 本 俊 祐
授与した学位	博 士
専攻分野の名称	学 術
学位授与番号	博乙第3001号
学位授与の日付	平成8年3月25日
学位授与の要件	博士の学位論文提出者 (学位規則第4条第2項該当)
学位論文題目	放射線を利用した乱数発生装置の開発とシミュレーションへの応用に関する研究
論文審査委員	教授 平松 惇 教授 安福 精一 教授 可児 弘毅 教授 金子達之助 教授 垂水 共之

学 位 論 文 内 容 の 要 旨

本研究は、放射能のランダム性を“でたらめさ”の根拠として、ハードウェアで整数型一様乱数を発生させる簡易な方法、その方法で得られる乱数の一様性に対する理論上の精度、実用化のための発生装置の製作および発生方法の特徴を生かした応用について論じたものである。

同期型10進のアップ/ダウンカウンタとそのバッファ回路から成る電子回路を用いて、放射線の生起間隔を高周波のクロックパルスで計時し、最後の1桁を乱数とする方法をとった。放射線を1個検出するたびに、10進1桁の乱数が得られる。電子回路の設計にあたっては、放射線検出のランダムパルスでカウンタのアップとダウンの計数モードを切り替えることや、計数動作はクロックパルスの立ち上がりエッジに、計数値のバッファへの取り込みは、立ち下がりエッジに同期させるようにし、計数動作と読み出し動作が独立で行えるよう、独自の工夫をした。

バッファに保持された乱数は、パソコンに割り込みをかけて読みとり、記憶していく。このようにして、約 1×10^8 個の10進整数乱数を得た。その乱数列に統計的検定を適用し、乱数の等確率性や無規則性を実験的に調べた。いずれの検定の結果も良好で、ほぼ理想的な乱数列が得られているという結論を得た。

また、この物理乱数発生方法は簡易で手軽であるが、その特徴を生かして、ポアソン分布等の典型的な統計分布をリアルタイムで得る装置やランダムウォーク等のシミュレーションへの応用例についても言及した。

論文審査結果の要旨

コンピューターシミュレーションや統計処理において多量の乱数を使用されている。その殆どはコンピューターで発生された算術乱数である。この乱数は計算で作るので周期を持つこと、独立性が十分でないという欠点をもっている。このことを回避するために、パソコンと学生実験用の放射能測定器を利用して比較的簡便な乱数発生装置を開発しその応用をした。

無秩序な現象としては良く調べられている放射性元素の崩壊による放射線を利用し、学生実験用の小型のGM計数装置で検出して利用した。このランダムな放射線検出パルスをゲート信号とし、その間に通過させた数MHzのクロックパルスを10進の同期型アップ・ダウンカウンターに入力し、その立ち上がりエッジに同期させて計数した。そしてカウント値を立ち下がりエッジに同期し高速バッファレジスターに取り込んだ。それと同時にパソコンに割り込みをかけ、メモリに順次記録した。このときカウンターをアップカウント/ダウンカウントに交互に切り替えながら、クロックパルスを計数すること、計数値の読みとりに高速バッファ回路をもうけ、計数動作と読みとり動作がクロックに同期して独立に行えるようにしたことが新しい工夫である。得られた乱数を統計的仮説検定の手法で検定し、等確率性、無規則性等の検定に対して、純粋な統計的ゆらぎ程度の偏り以外のゆらぎは見られず、乱数の出現間隔、偶数・奇数の現れ方、連続する乱数間の相関等申し分のない良好な乱数を得た。

この乱数は磁気記録媒体に記録して利用しても良く、また、計数を実行しながらリアルタイムでシミュレーションしてもよい等の優れた利点がある。

このように、学生実験室程度の機器で良質の乱数を発生する簡便な装置を、計測手法および新しい計測回路を考案して開発し、実用に供したことは学位に値すると認める。