

題 目	空気シャワー観測用望遠鏡のトリガー回路製作		
研究室名	宇宙粒子研究室		
学籍番号	10861049		
氏 名	松本 光平		

〈はじめに〉

宇宙空間を飛来してきた一次宇宙線が地球大気中の原子核と衝突し、高エネルギーの二次粒子を発生させる。それがまた別の原子核に衝突し反応が連鎖的に起こり、二次粒子が大量に発生するこの現象を空気シャワーと呼んでいる。

この過程で蛍光紫外線が発生する。今回の研究では蛍光紫外線を観測する望遠鏡を仮定し、トリガー回路を製作した。

宇宙線に関する研究は幅広く、その起源やエネルギー、種類などを調べることは宇宙そのものを研究することに繋がっている。しかし、宇宙線の到来頻度はエネルギーが高くなるにつれ、極端に小さくなり、観測には大きな検出面積や長時間の観測が必要となり、人工衛星等での観測が難しくなる。しかし、地球の大気で発生する空気シャワーを観測することによって、間接的に高エネルギー宇宙線を観測することが可能となる。

〈研究の目的〉

本研究では空気シャワー観測用望遠鏡のトリガー回路の一部を開発する。トリガー回路はVHDL言語を用いFPGAを制御する以下のプログラムを組むことにより製作する。

- ①入力信号のパルス時間幅を、クロックパルス (50[MHz]) でカウントし光量を計測するプログラム。
 - ②カウント数に応じてフラグ信号を発行を行うプログラム。
- そして、カウント数やフラグ信号といったデータをI/Oボードを使って取り込み、PC上に出力する。

〈実験方法〉

ファンクションジェネレーターにより擬似信号を発生させ、それを入力信号として扱い実験を行う。FPGAにパルス幅をカウントさせる、プログラムを、ダウンロードさせ、ファンクションジェネレーターに接続する。

右図のように、擬似信号のパルスを幅を、クロックパルスによりカウントする。また、光量を表すカウント数に応じて、光量の大きさの度合いを表す、フラグ信号を発行する。処理結果はコンピュータに出力し、8bitのカウント信号と2bitのフラグ信号をコンピュータに表示させる。

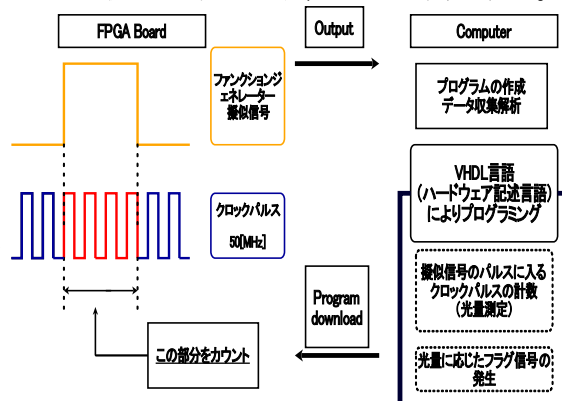
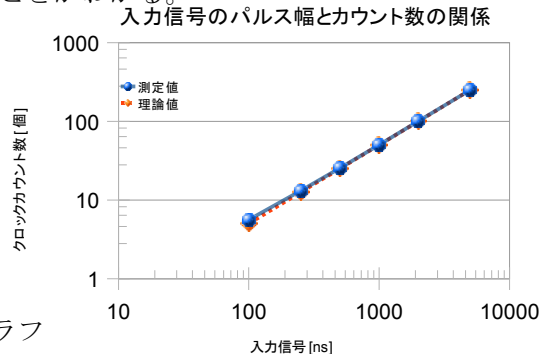
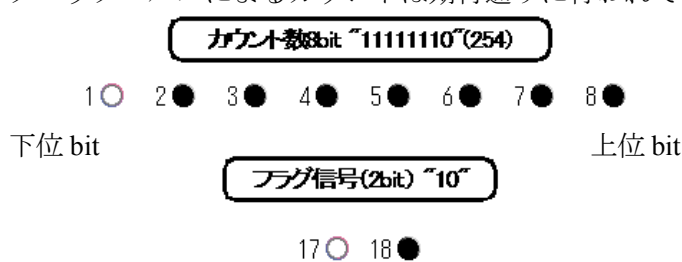


図1：実験概要図

〈実験結果〉

図2は、パルス幅 5.08[μs]の入力信号をクロックパルスによりカウントした結果をPCで表示したものである。データが出力された番号のランプが黒の時は”1”、白の時は”0”を表す。尚、カウント数・フラグ信号ともに右側が上位 bit となっている。この時、理論値 (入力信号のパルス幅/クロックパルス幅) 通り 254 個のカウントを行ったことにより、目的①のプログラムは正常に動作したことが確認できた。また、254 個のカウント数を得た時、フラグ信号”10”を発行させるという、目的②のプログラムも正常に動作した。図3は、パルス幅を100[ns]から5000[ns]まで変化させたときの入力信号とカウント数との関係を示したグラフである。これにより、クロックパルスによるカウントは期待通りに行われていることがわかる。



(↑) 図2：カウント数とフラグ信号の表示

(→) 図3：入力信号のパルス幅とカウント数の関係グラフ

