

大学院進学ガイダンス

古典計算機・ソフトウェア

= “計算”



“計算”と物理研究

Vera Rubin looking through a telescope at Vassar College. Photo: Vassar College, courtesy of AIP Emilio Segrè Visual Archives, 1947.



1961 - 3448 Scanning and measuring table (IEP) for bubble chamber photos. Photo: CERN.

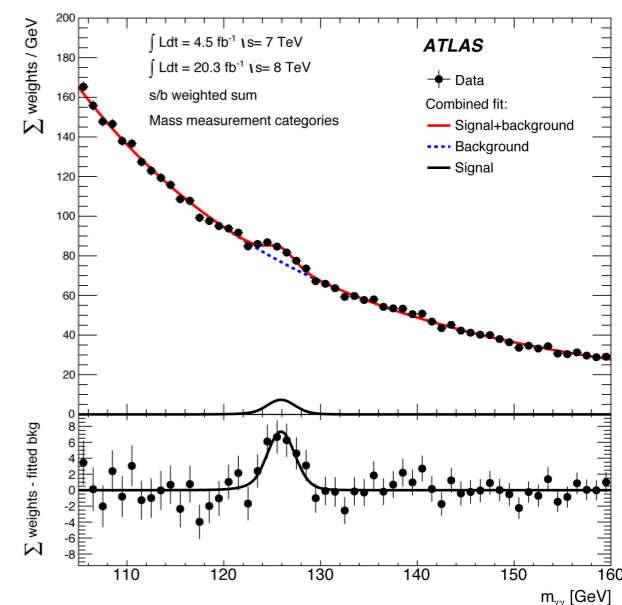


ずっと昔は、実際に人の目で”データ”を見ていましたが、今は、コンピューターで計算された量だけしか見ていない。

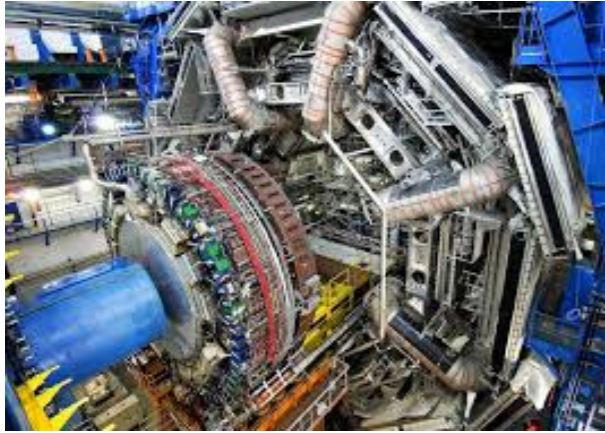
逆にいうと、(計算機の性能の限界などのため) 計算されなかった量の特徴を持つ新物理は見逃されてしまう。。。

計算を速くすることは、新物理の発見や、測定の精度向上につながる。

ヒッグス粒子が発見されたのは、光子の運動量を計算しているから

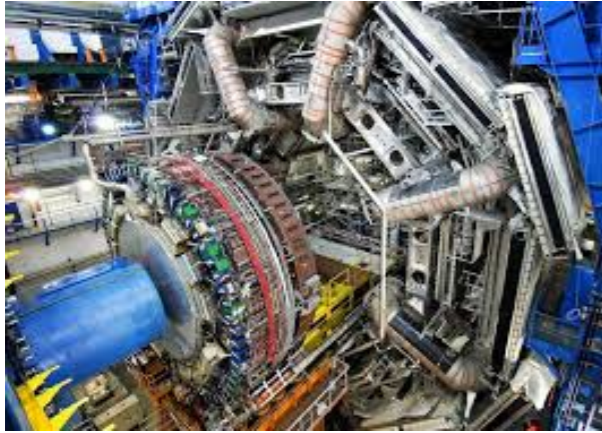


高エネルギー物理の“計算”



高エネルギー物理の“計算”

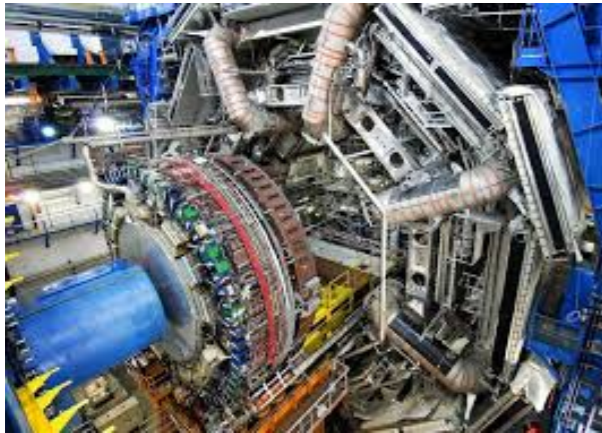
1億チャンネル、
40MHzのデータ



高エネルギー物理の“計算”

1億チャンネル、
40MHzのデータ

ハードウェアトリ
ガーで1/40に削減

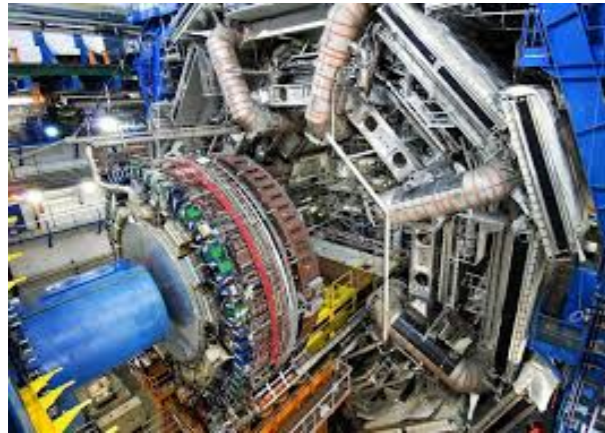


高エネルギー物理の“計算”

1億チャンネル、
40MHzのデータ

ハードウェアトリ
ガーで1/40に削減

ソフトウェアトリ
ガーで1/100に削減

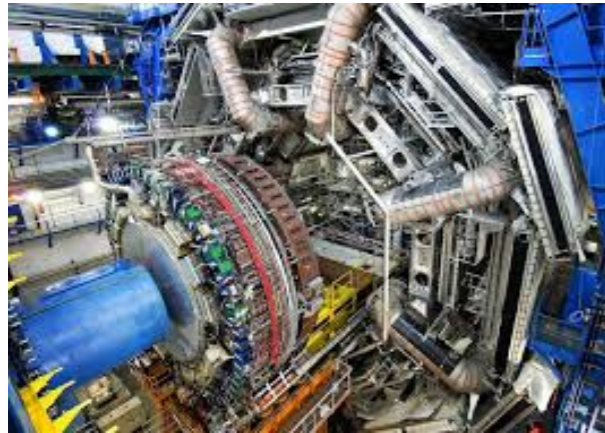


高エネルギー物理の“計算”

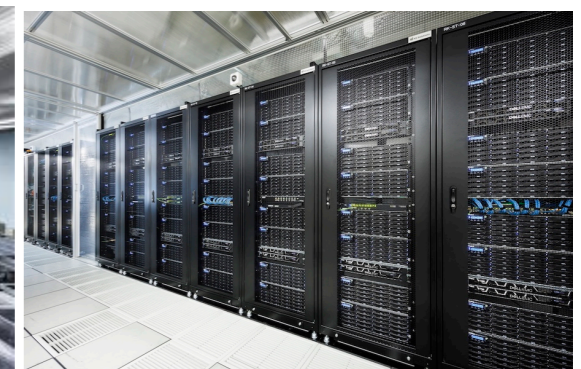
1億チャンネル、
40MHzのデータ

ハードウェアトリ
ガーで1/40に削減

ソフトウェアトリ
ガーで1/100に削減



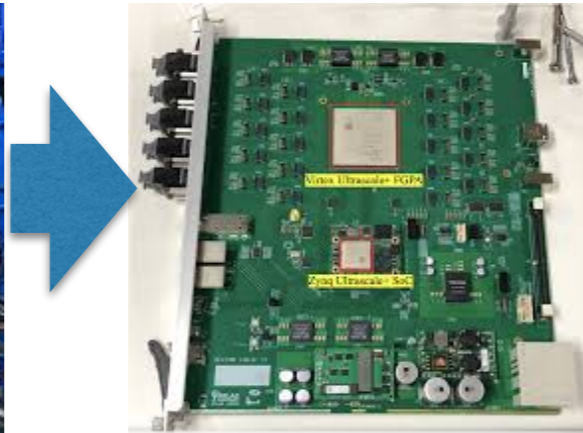
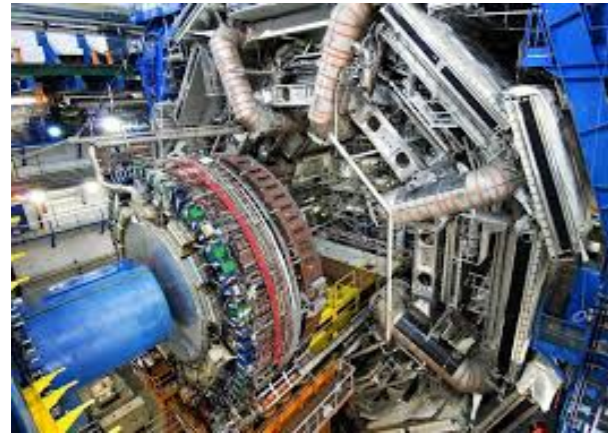
世界中の計算機
で処理
(数十万CPUコア)



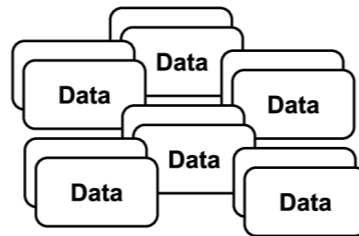
高エネルギー物理の“計算”

1億チャンネル、
40MHzのデータ

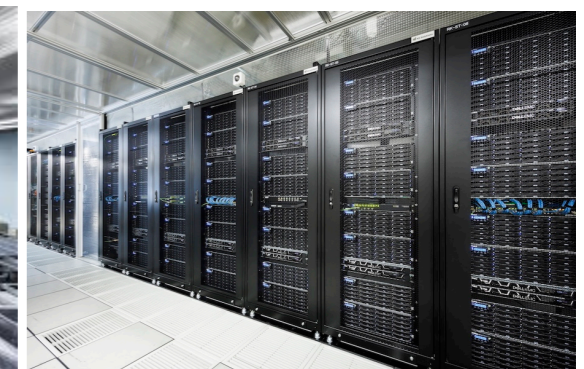
ハードウェアトリガーで1/40に削減
ソフトウェアトリガーで1/100に削減



世界中の計算機
で処理
(数十万CPUコア)



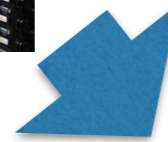
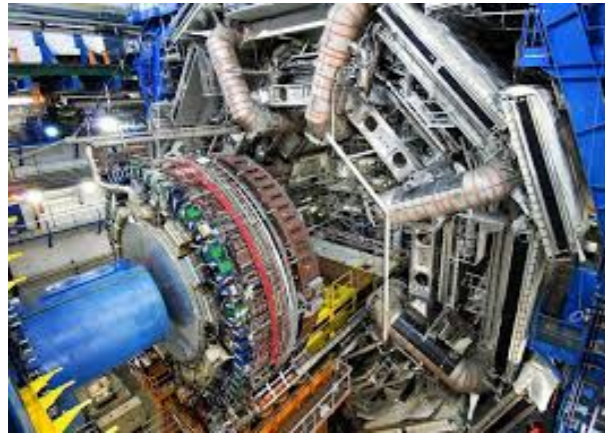
e	μ
τ	γ
small-R jets	Large-R jets
Missing E_T	b & boson tagging



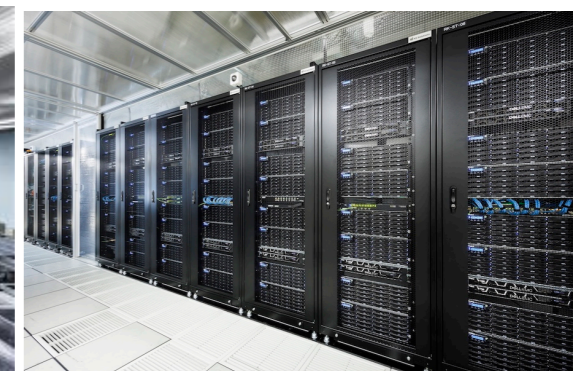
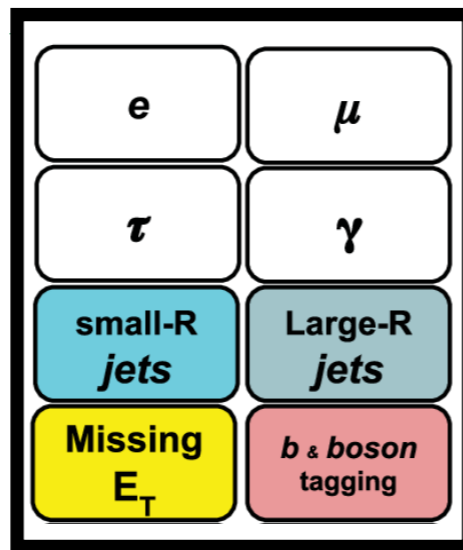
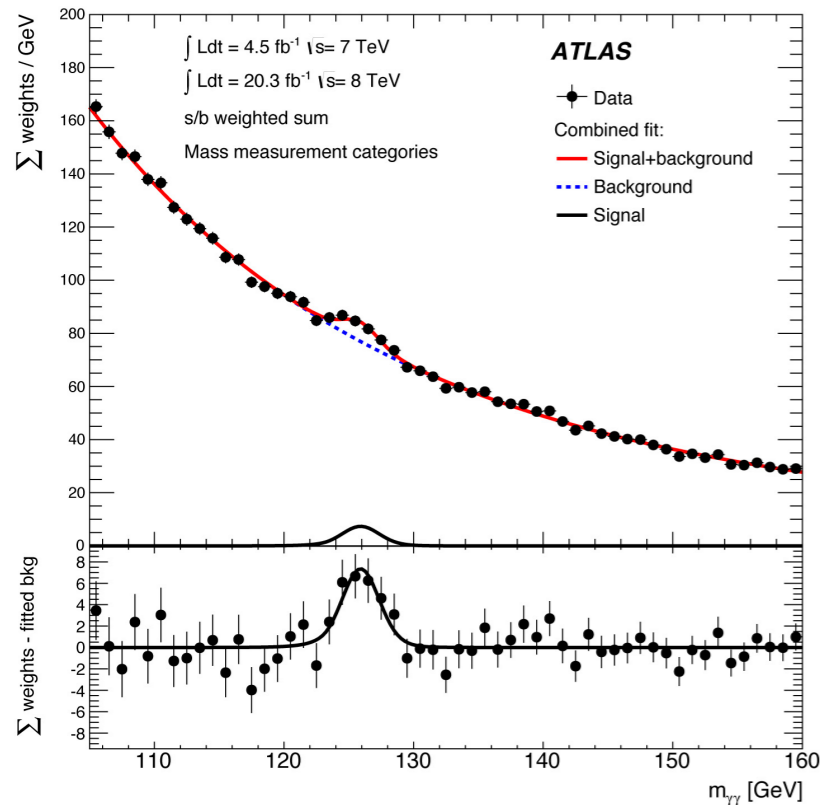
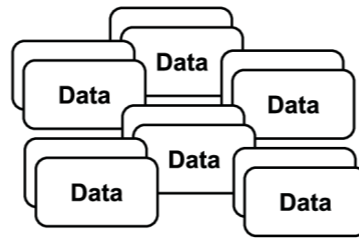
高エネルギー物理学の“計算”

1億チャンネル、
40MHzのデータ

ハードウェアトリガーで1/40に削減
ソフトウェアトリガーで1/100に削減



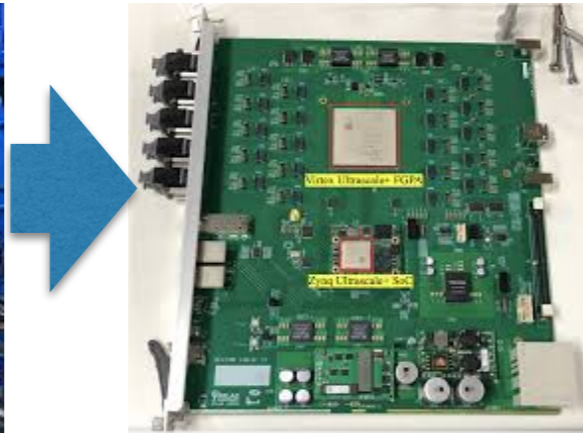
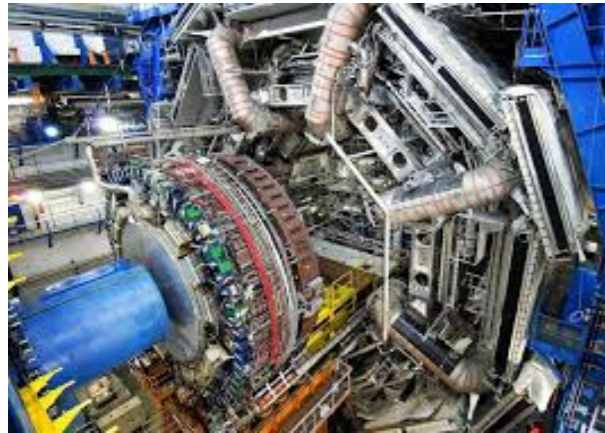
世界中の計算機
で処理
(数十万CPUコア)



高エネルギー物理学の“計算”

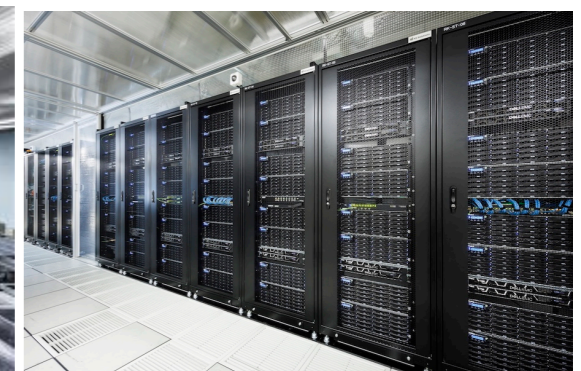
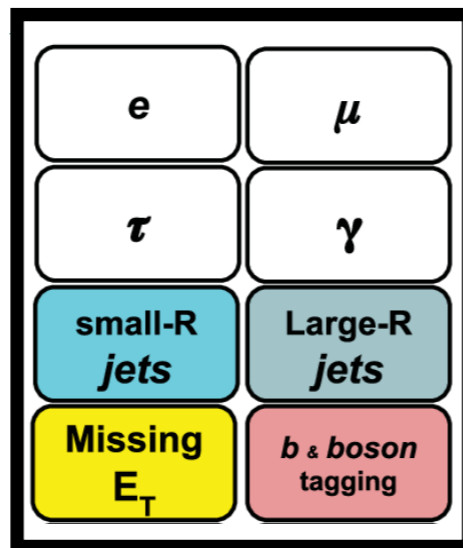
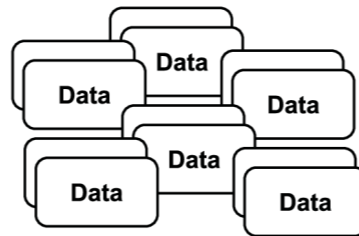
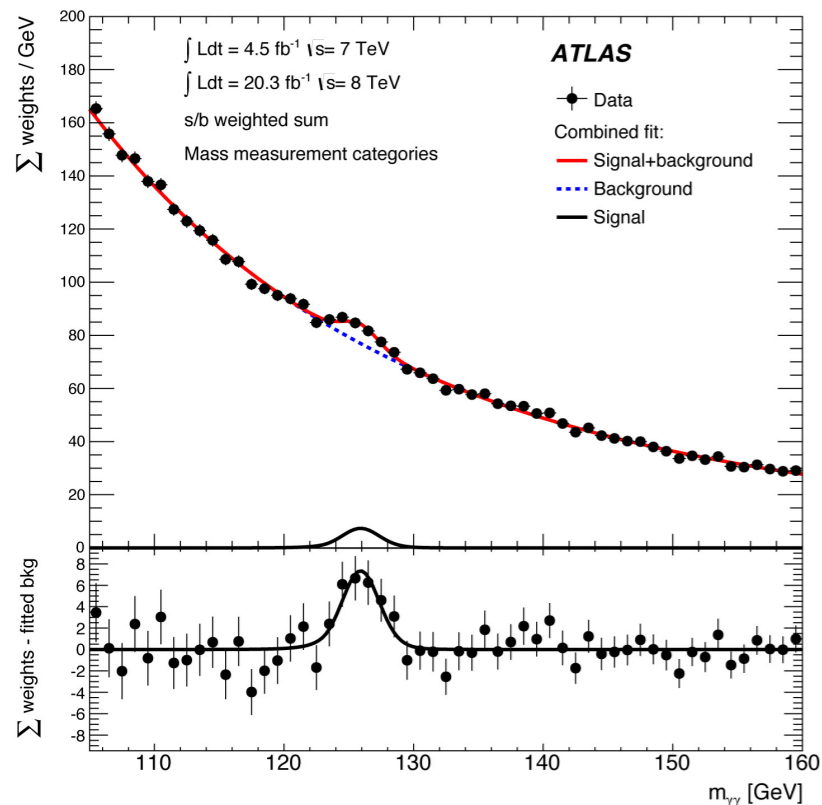
1億チャンネル、
40MHzのデータ

ハードウェアトリガーで1/40に削減
ソフトウェアトリガーで1/100に削減



世界中の計算機
で処理
(数十万CPUコア)

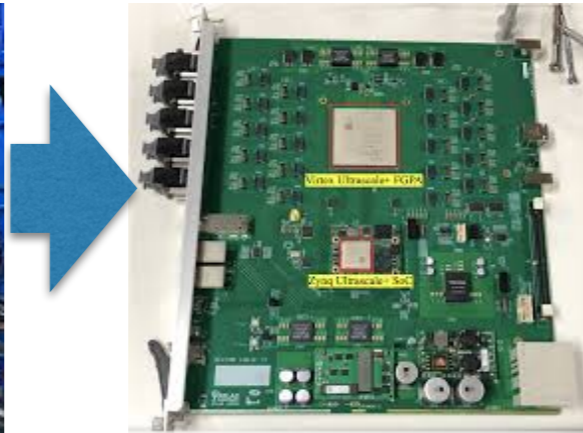
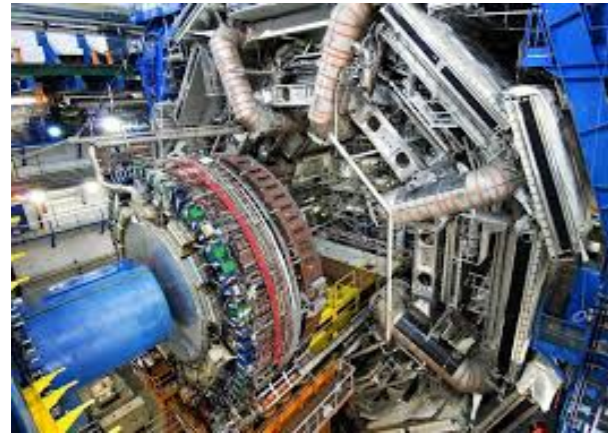
物理解析
(博士研究)



高エネルギー物理学の“計算”

1億チャンネル、
40MHzのデータ

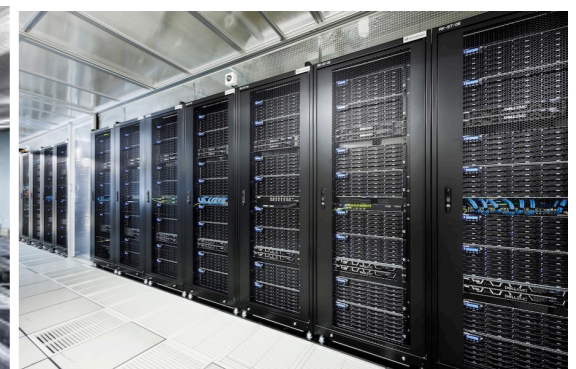
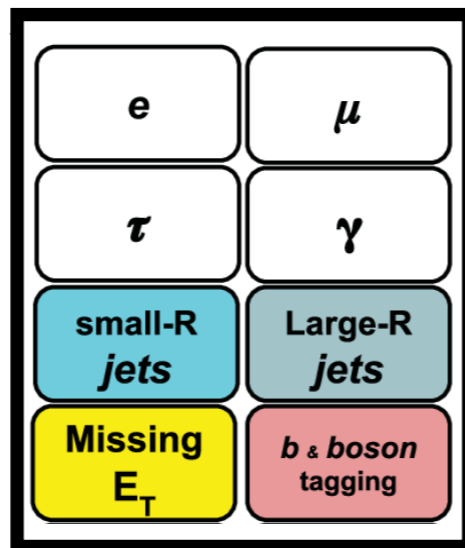
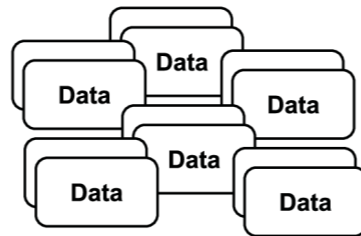
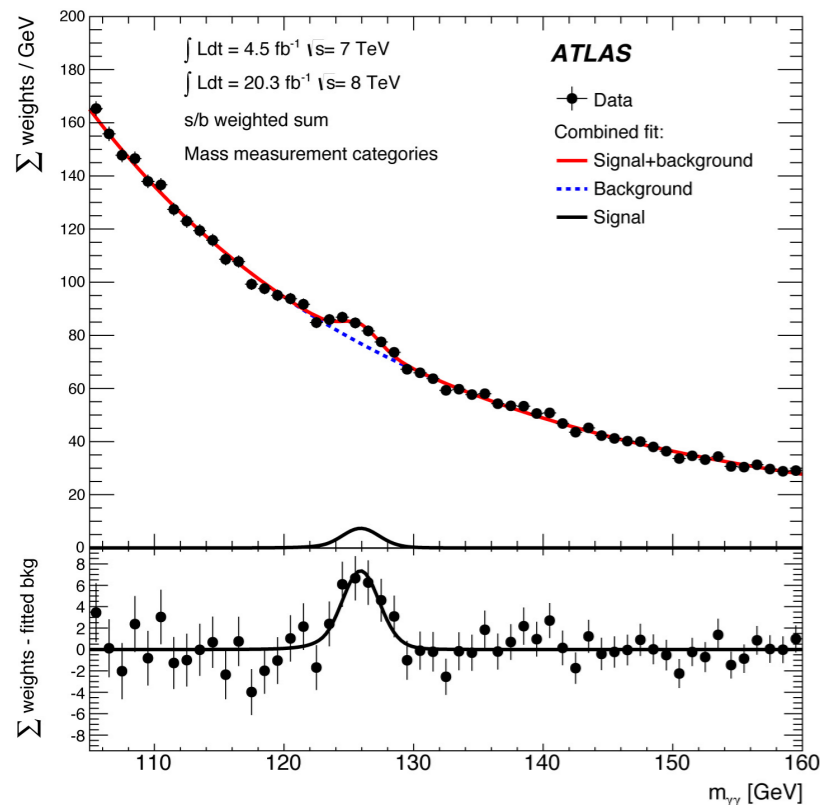
ハードウェアトリガーで1/40に削減
ソフトウェアトリガーで1/100に削減



世界中の計算機
で処理
(数十万CPUコア)

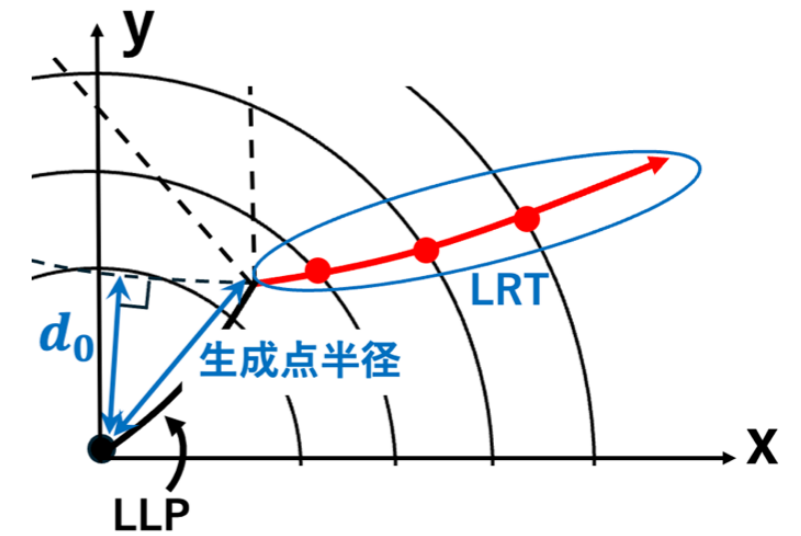
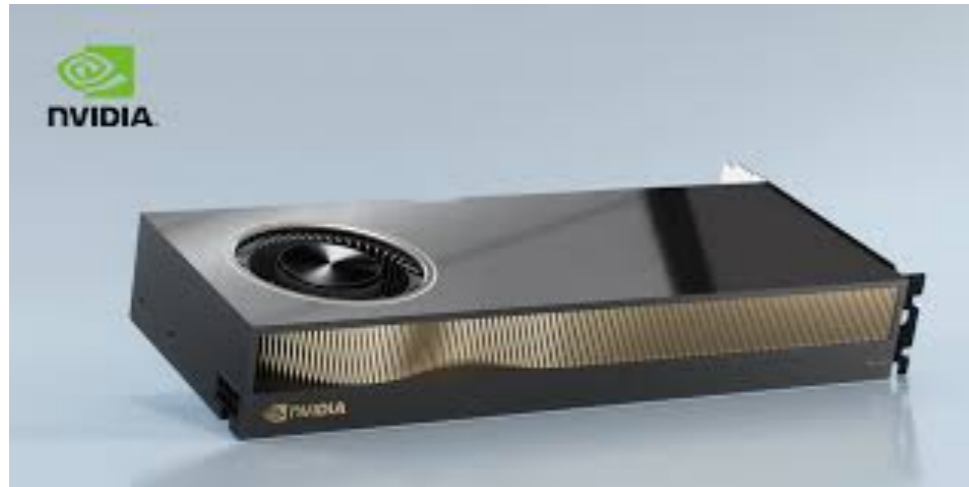
物理解析
(博士研究)

修士研究



GPUを用いたトリガー開発

GPU: 元々はグラフィック計算用だが、今は科学計算にAIに広く利用される。O(1万)のコアで並列計算



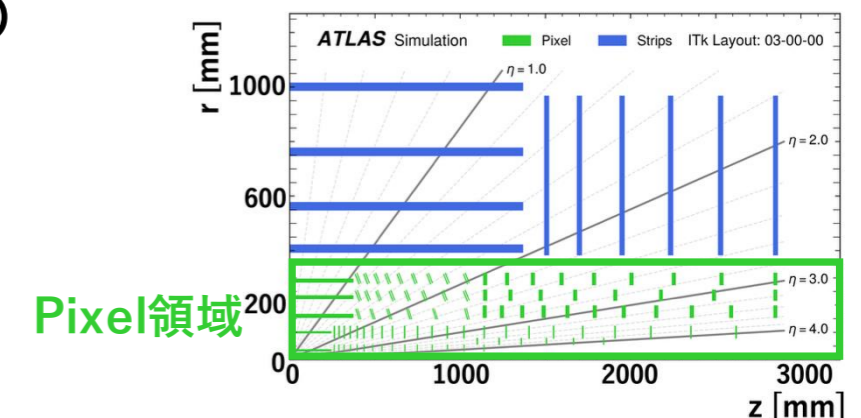
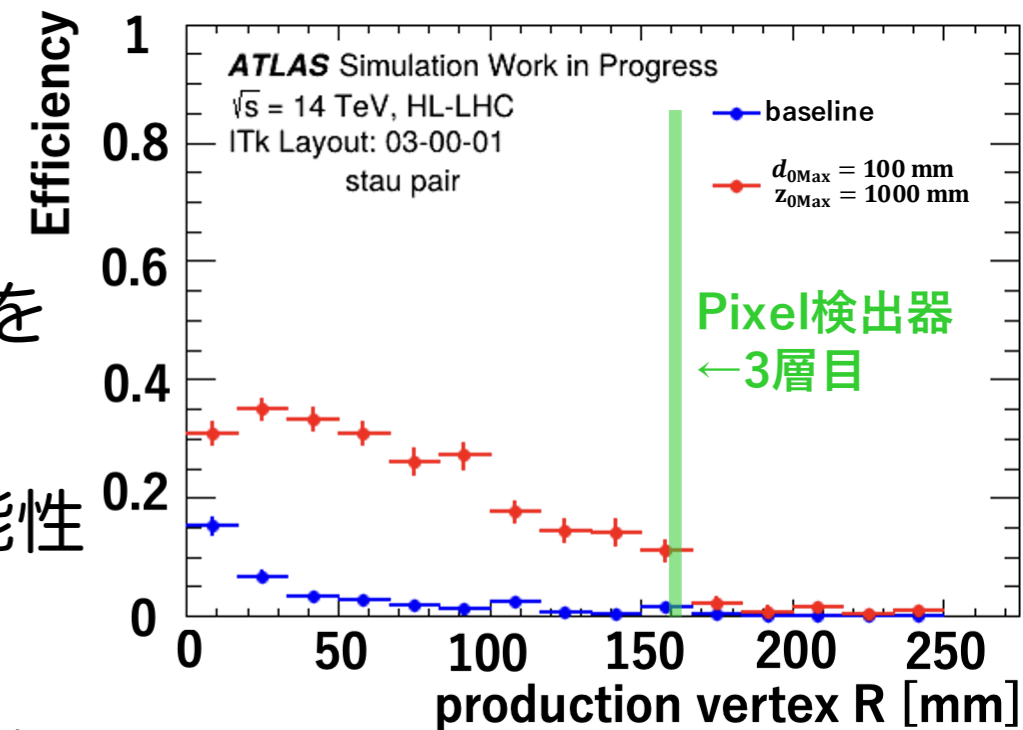
ATLASでは、高輝度LHCのトリガーシステムにGPUを導入する方針。

→ 高速計算で今までできなかったことを実現する可能性

GPUを使った 飛跡再構成 で長寿命の新粒子の崩壊からの粒子の飛跡を捉えられることをシミュレーションで実証。

→ さらに外側での再構成も可能にして感度を向上させる

(M2の加藤くんの研究)



- 計算の改良で物理研究の可能性を広げる
 - 物理解析で”見る”ことができる量を作る。e.g. 短い飛跡、離れた崩壊点、低運動量の飛跡 etc
- 性能の向上
 - 分解能、識別効率、ノイズ (偽の信号)の低減
- 使えるデータ量を増やす
 - データに付随する変数。e.g. より低レベルの検出器情報
 - シミュレーションの事象数 → 系統誤差削減。機械学習訓練の性能向上、より大きなAIネットワーク。