

Trigger, DAQ, Upgrade studies



LHC と ATLAS 実験

Large Hadron Collider, Run-2

- ・バンチと呼ばれる<mark>陽子の塊</mark>を加速し、陽子バンチ同士を衝突させる
- ・√s=<u>13 TeV</u>, バンチ間隔 <u>25ns</u>, 最高瞬間ルミノシティ <u>2.06×10³⁴ cm⁻² s⁻¹</u>
- ・データ量: 2015+2016年: <u>36.1 fb⁻¹</u>, 2017 年: <u>43.9 fb⁻¹</u>(Total: <u>80.0 fb⁻¹</u>)

➡ Run-2終了時 (2018年) ~120 fb-1 (予定)

ATLAS 実験

・検出器構成: 内部飛跡検出器、カロリーメータ、ミューオンスペクトロメータ
 ・各検出器からの情報を小リガーシステム、物理オブジェクトの再構成に使用



LHC schedule



LHC 2017 operation

Achieved 50 fb⁻¹ (Good for physics: 43.9 fb⁻¹)

- Lower $\beta^* 40 \Rightarrow 30$ cm
- Peak luminosity 2.1×10³⁴ cm⁻² s⁻¹
- Luminosity levelling @1.5×10³⁴ cm⁻² s⁻¹
 (超高輝度にするとデータ収集効率が下がるので、一定の輝度に "levelling" して 高効率でより長い時間データを取得)
- ► <u>高輝度下で安定したデータ取得</u>のために種々の改良



安定したデータ取得のための対処



Noise-like な "バースト"事象

- ・通常の~1000 倍のヒット
- ・~マイクロ秒に渡って発生
- ➡ <u>DAQ システムの再起動</u>が必要 (~数分)

バーストを検知するボードを開発

通常よりも多いヒットを検知し, DAQ システムに VETO を送る
 2017年には <u>98% の efficiency</u> でバーストを検知し, <u>安定したデータ取得に貢献</u>



ミューオントリガーアップグレード



<u>~2kHz のトリガー削減</u>が可能であると実際に示した

バレルトロイド磁石周辺



Phase-1 upgrade: 新検出器



Phase-1 upgrade: NSW



Phase-1 upgrade: BIS 7/8



----- L1MU20

- L1MU20 + BIS7/8

L1MU20 + BIS7/8 + $(\Delta \phi)$ + $(\Delta \eta)^{-1}$

40

ATLAS Work in progress

L1MU20 + BIS 7/8

L1MU20

25

30

35

40

offline $p_{\tau}^{\text{muon}}\left[\text{GeV}\right]$

45

50

Data 2017 (only BIS 7/8 coverage)

L1MU20 + BIS 7/8+(Δφ)+(Δη)

Offline p_{τ}^{muon} [GeV]

Phase-2 upgrade



- ・Phase-2 では<mark>エレクトロニクスが一新</mark>する
- Endcap では active layer 7 層の tracking でトリガーレートを 落とせる
- Barrel でも Resistive Plate Chambers の track fitting で
 トリガーレートを落とせるか? (FPGA で fitting algorithm を走らせる)

物理解析



Evidence for the $H \rightarrow b\bar{b}$ decay

- Largest source of Higgs boson: $gg \rightarrow H \rightarrow b\overline{b}$
- ・ overwhelmed by the bb events (107多い)
- ➡W/Zとの随伴生成過程を利用して探索



Searches for diboson resonances



Calibrations of large-R jets

- 系統誤差を抑えるために、データを用いたキャリブレーションが重要
 Data-driven キャリブレーションは small-R ジェットには実装済み、I
 - だが <u>large-R ジェットには未実装</u>
- ・ <u>Large-R ジェットに対するエネルギーキャリブレーション手法</u>を開発



<u>Full Run-2 解析で使用</u>するために実装を進めている。

Searches for Vector Like Quarks



Unused hits analysis

Prompt

- ・ 飛跡検出器の全ヒットのうち、80% は 長寿命新粒子 など トラック再構成できず,基本的に物理解析 では使われていない (Unused Cluster)
- フェイクレプトンの原因は大部分がJet 起源
- Unused Cluster を用いてレプトンと Jet 起源のレプトンを分ける
- 解析をはじめて、実現可能か study 中



D1:赤塚

Fake

Summary

2017 ATLAS operation

- ・基本的に安定した運転(終盤は 0.5 fb⁻¹/day), 今年も同程度のデータ取得が出来れば, Run-2 全体で~120 fb⁻¹
- Peak luminosity: 2.06 × 10³⁴ cm⁻² s⁻¹, 50 fb⁻¹ achieved
- ・<u>高輝度下での実験</u>のために進めてきたアップグレードが活躍
- **Phase 1&2 upgrade studies** ・レポートに upgrade studies の結果をまとめた

Physics analyses

- ・H →bb decay が初観測
- ・D5 田代, D3 救仁郷の論文がもうすぐ出ます。
- ・D1 赤塚, 野口の解析が始まり, 今後面白い結果を出していくので ご期待ください。

今年で Run-2 が終わります。<u>来年夏頃にかけて full Run-2 データ</u> <u>での解析結果</u>を出す予定です。<mark>ご期待ください!!</mark>

HC.	rade.	

SHUTDOWN: Backup slides

We would be able to present some results with <u>full Run-2 luminosity</u> in the next year. We hope you'll be looking forward to those!!

	BIS status and SMP flags			B1	B2
Comments (16-Feb-2018 14:00:00)	Link Status of Beam Permits		rmits	false	false
	Global Beam Permit		it 🧧	false	false
I hank you for listening	Setup Beam			true	true
	Beam Presence			false	false
	Moveable Devices Allowed In		ved In 🔡	false	false
	Stable Beams			false	false
AFS: B1B2_bunch_scan_LBDS_AG	PM Status B1	ENABLED	PM Status B2	EN	ABLED

Luminosity Levelling (separation) & & Anti-Levelling (crossing angle)



- Initially ATLAS & CMS luminosity levelled at 1.5x10³⁴ cm⁻²s⁻¹, using beam separation
- Later anti-levelling by reducing the crossing angle and increase the instantaneous luminosity



BIS 7/8 の構造

Figure 2.5: A BIS78 station, consisting of a single two-multilayer sMDT chamber integrated with two BIS7 and BIS8 RPC triplets, covering the area of the present BIS7 and BIS8 MDTs within the same total thickness.

Each detector layer of the triplets is read out on both surfaces by orthogonal strip panels,

BIS7 RPC

providing η and ϕ measurements. The compact triplet structure and the use of highly sensitive amplifiers require a complete isolation of individual layers from each other. The choice of strip pitches, 24–26 mm depending on the chamber type, has been constrained ures rely on a new generation of front end electronics exploit the spirit tradiction and interchire (Nerits, the strip impedance, and cost considerations. The total ulses while keeping intact the basic detector structure, its simple ben of irreadouth an analysis about 8700.

oduction cost. The R&D program is briefly described Section 4.6. In addition, the mechanical as been recently redesigned to allow the up to 4 m long c

II be reengineered with a thinner ~1 mm gas gap and thin standard (2 mm in both cases). This redesign has several t

ss thickness and weight

ster and smaller signals (2 ns FWHM)

me avalanche saturation with less developed charge

gned gas distribution will include a built-in manifold to ur m will be equipped with an embedded gas inlet without ex n reliability.

ambers are proposed to be constructed as triplets that w me resolution of the RPCs allows a narrow coincidence w

10 mm Al



Introduction

- Calorimeter signals are collected into **3D topological clusters**
- Anti-k_T, C/A algorithms to create jets from calorimeter **3D topological clusters** in several sizes using two energy scales
 - **EM**: ElectroMagnetic detector scale
 - **LCW:** Local Cluster Weighting scale



 Raw calorimeter signal need to be calibrated to the jet calibration reference scale: truth jet



Jet calibration chain

Jets at EM or LCWOrigin
Correctconstituent scaleCorrect

Origin Correction Pile-up Correction MC E Calibr

MC EtaJES Calibration



Jets for physics (EM or LCW + JES + GSC + In-situ)

Start from input EM or LCW jets

 Origin correction: to account for the hard scattering primary vertex, changes the jet direction, and improves η resolution





Length of the beamspot

along the beam line : ~50 mm

24

ジェットのグルーミング

グルーミングテクニック

ISR, multiple partion interaction (MI), pileup がなければ R は大きく したい。しかし、実際にはそれらが存在するために R の大きい jet は contaminate される。R を大きくしつつ, contamination を抑えるために <u>"グルーミング"</u>を行う。<u>Trimming</u> はそのうちの 1 つ。



Limits in various channels (ATLAS)



Limits in various channels (CMS)



Outline

- Motivation
 - ATLAS飛跡検出器の全ヒットのうち、
 トラック再構成に使われるものは、20%
 つまり、残りの80% はトラック再構成
 できないような(Low pTの)荷電粒子によって作られている -> Unused Cluster



Fake

jet 起源

Prompt

BDT 結果

Setup

- Input information
 - ▶ Cluster数 (Used/Unused)×(L0-3)
 - Nearest dR (Used/Unused)×(L0-3)
- Algorithm:
 - TMVA BDTG
 - NTree = 100, MaxDepth = 5

Sample

- sig —> Zmumu MC
- bkg —> dijet MC,

pass tight criteria, truth muon from Z pass tight criteria, isolated



