



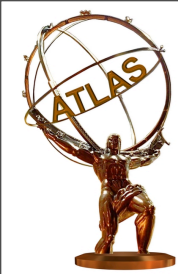
アトラス実験レベル1 ミューオントリガー への新しいアルゴリズムの導入

京都大理

田代 拓也

石野雅也, 隅田土詞, 佐々木修^A, 藏重久弥^B, 織田勸^C, 長谷川慧^D, 鈴木友^E

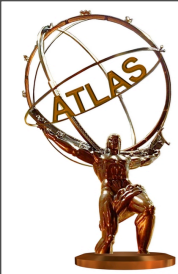
KEK^A, 神戸大^B, 九州大^C, 名大^D, 総研大^E



LHC upgrade

	Energy [TeV]	Luminosity [$10^{34}\text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$]
2011	7	< 0.36
2012	8	< 0.77
Shutdown		
2015 ~ 2017	13 ~ 14	~ 1
Shutdown		
2018 ~	14	~ 2

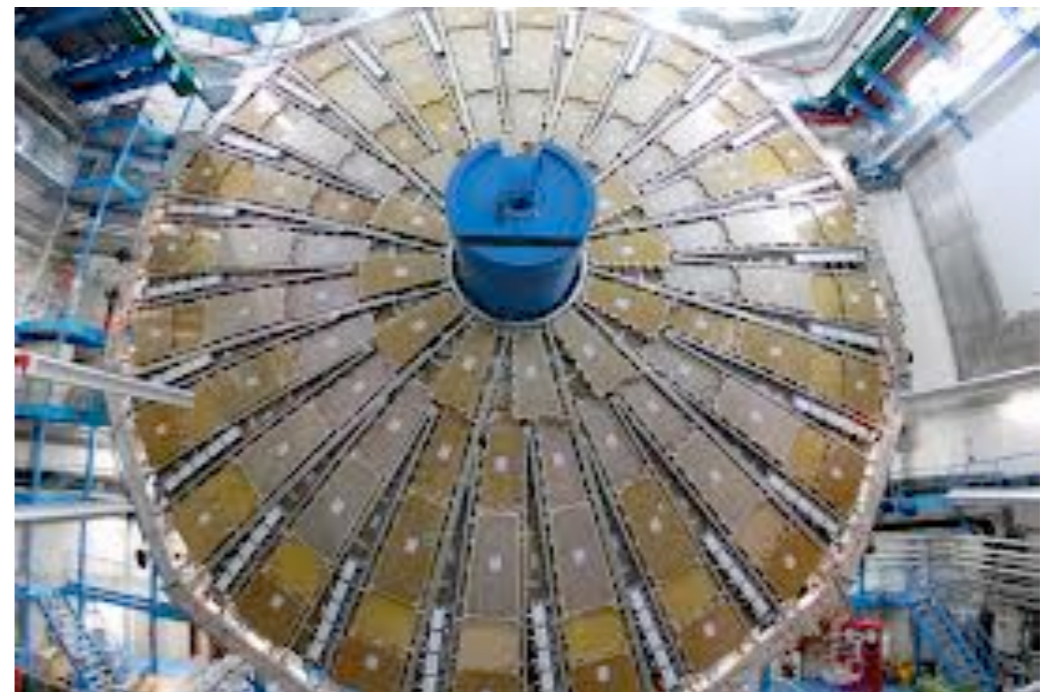
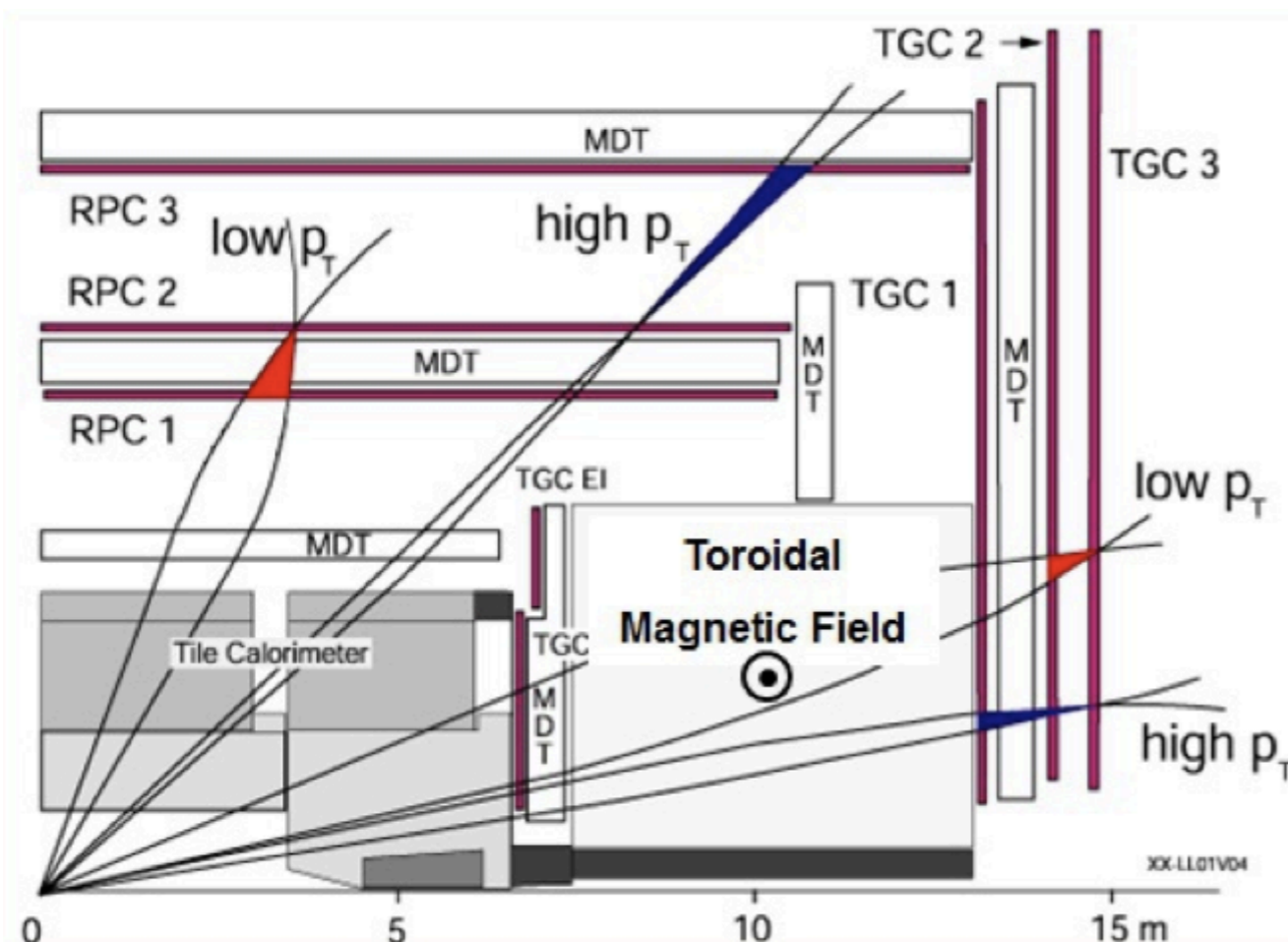
2013 ~ 2014 のshutdown中に、
TGC trigger のupgradeを行う
(Phase-0 Upgrade)



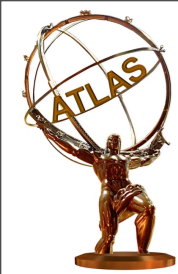
TGC

TGC (Thin Gap Chamber) : EndCap LVL1 muon trigger

- 外側の3層(Big Wheel , BW)と内側の1層(Small Wheel , SW)
- wire (R方向) と strip (Φ 方向)による2次元読み出し
- BW で μ の飛跡を測り、横運動量(p_T)を算出
- 6段階の p_T に分け、LVL1 triggerを出力



TGC (BW)



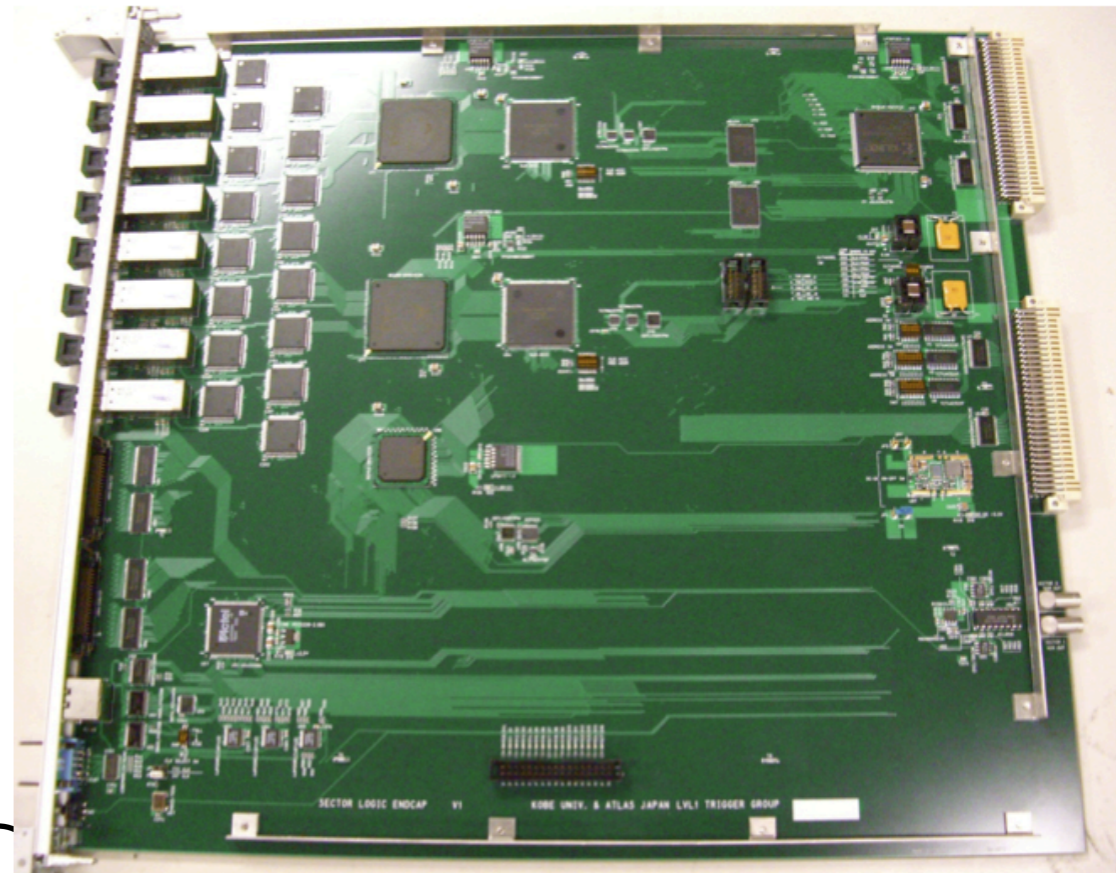
Sector Logic

Sector Logic (SL)

- TGC のtrigger出力を決定
- wire , stripのcoincidenceをとる
- **BW, SW のcoincidenceをとる**
Phase-0 Upgradeで追加

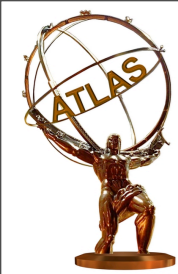
動作

- R, ϕ サジッタ ($dR, d\phi$)から μ pTを算出
- pT 情報を含んだtriggerを出力
- 9 CLK を消費

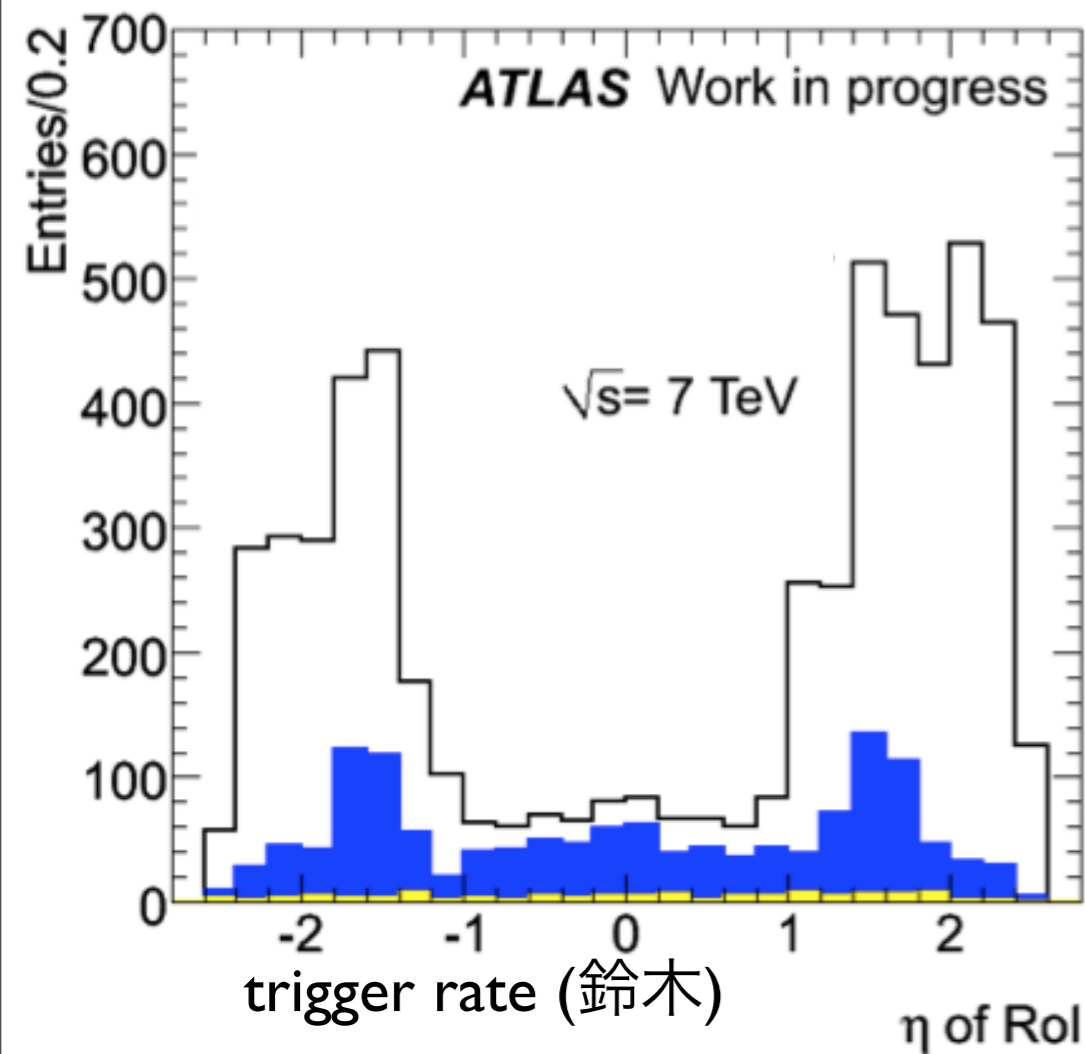


Sector Logic board

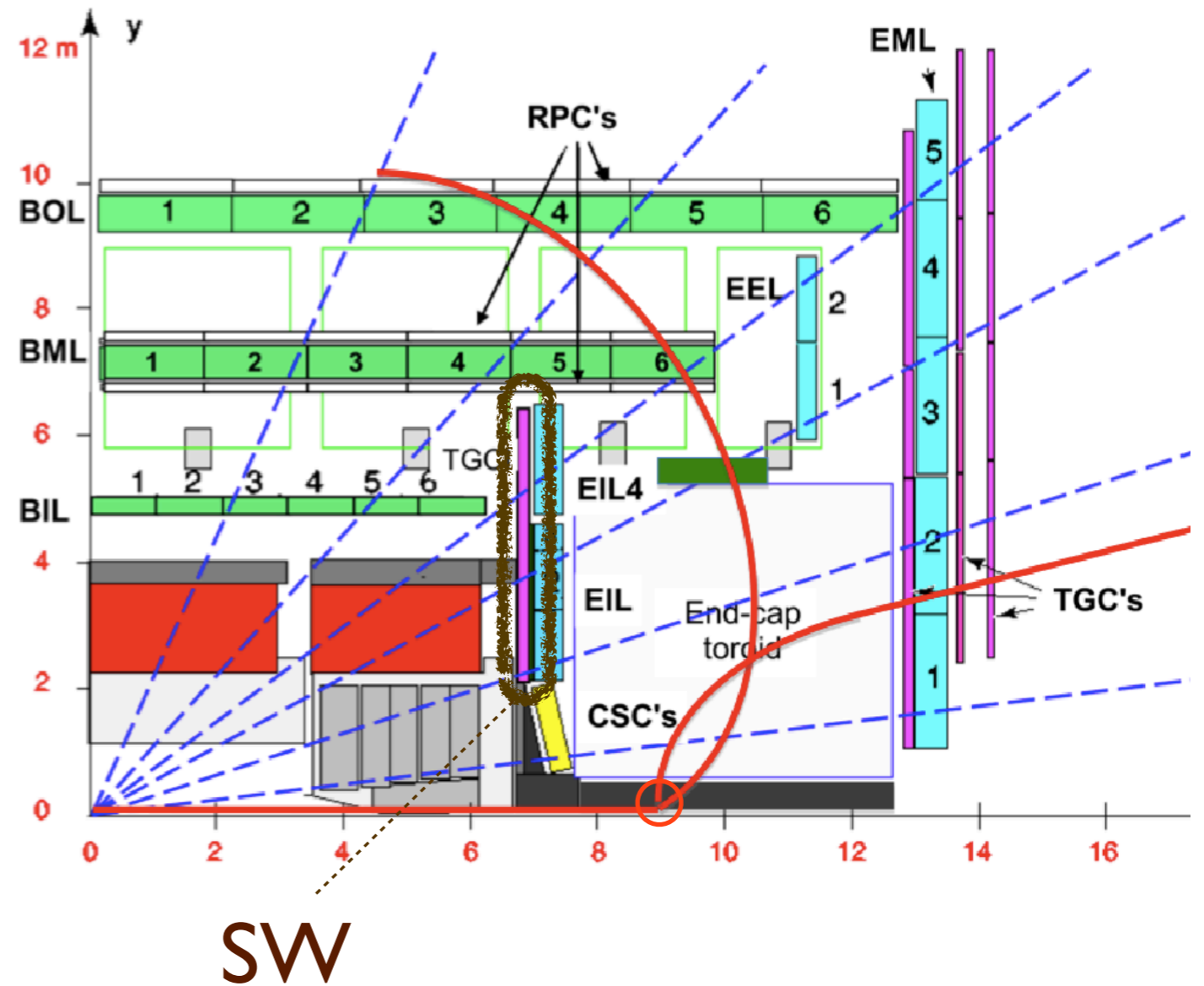
Phase-0 Upgradeでfirmwareをupgrade



Phase0 Upgrade motivation

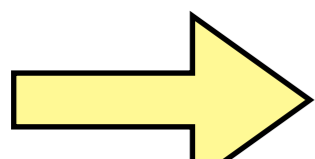


- 白 : 発行されたLI trigger
- 青 : 発行されたLI triggerのうち、muonを伴ったもの

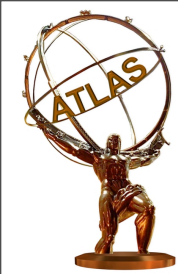


SW

$|\eta| > 1.0$ で発行されたtriggerには muon由来でないtrigger(Fake trigger)が多く含まれる

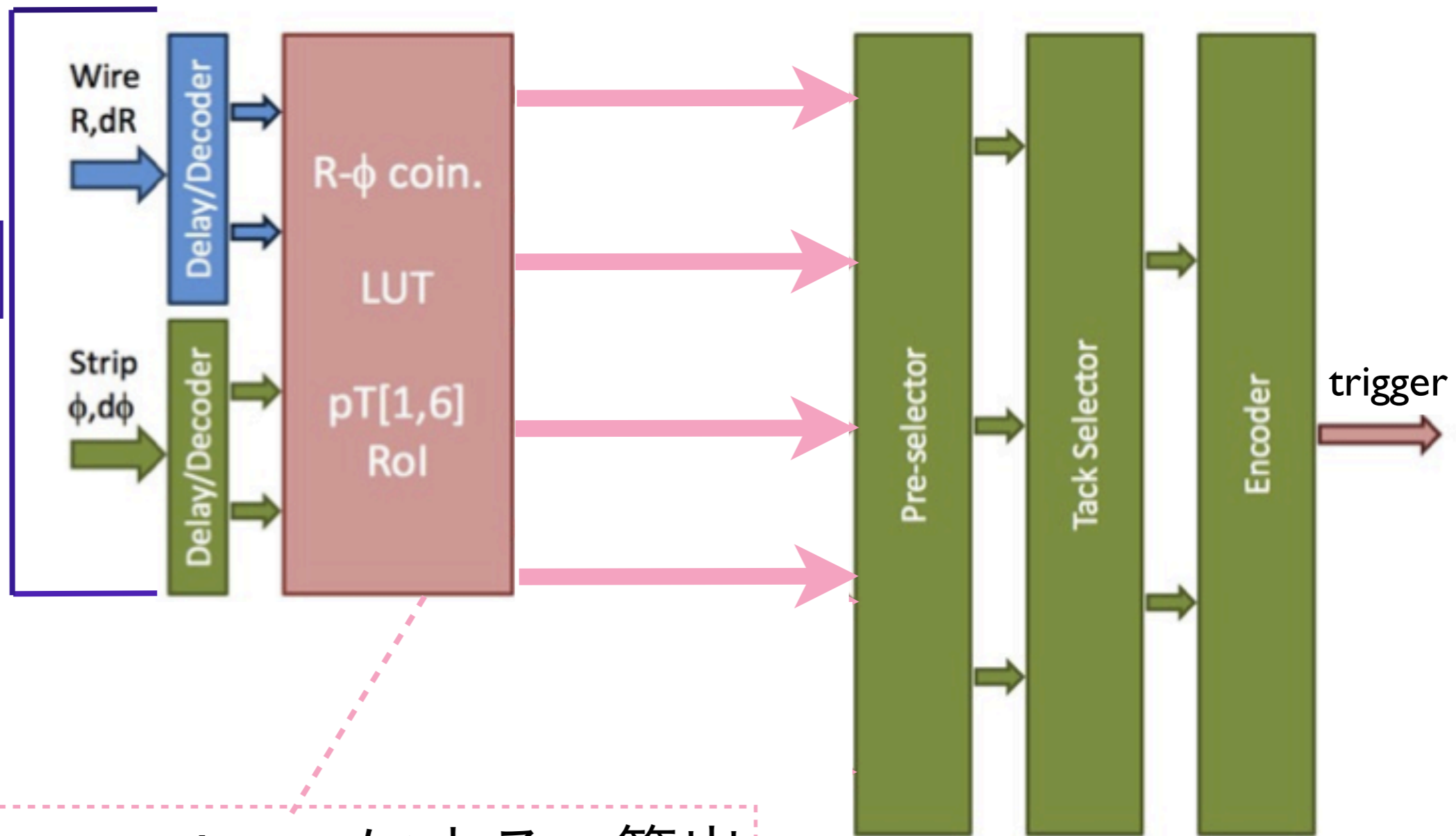


内側のSWにhitを要求することでFake trigger削減



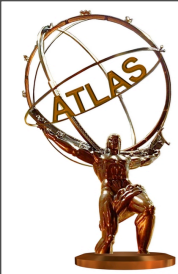
Data scheme in SL

TGC BW

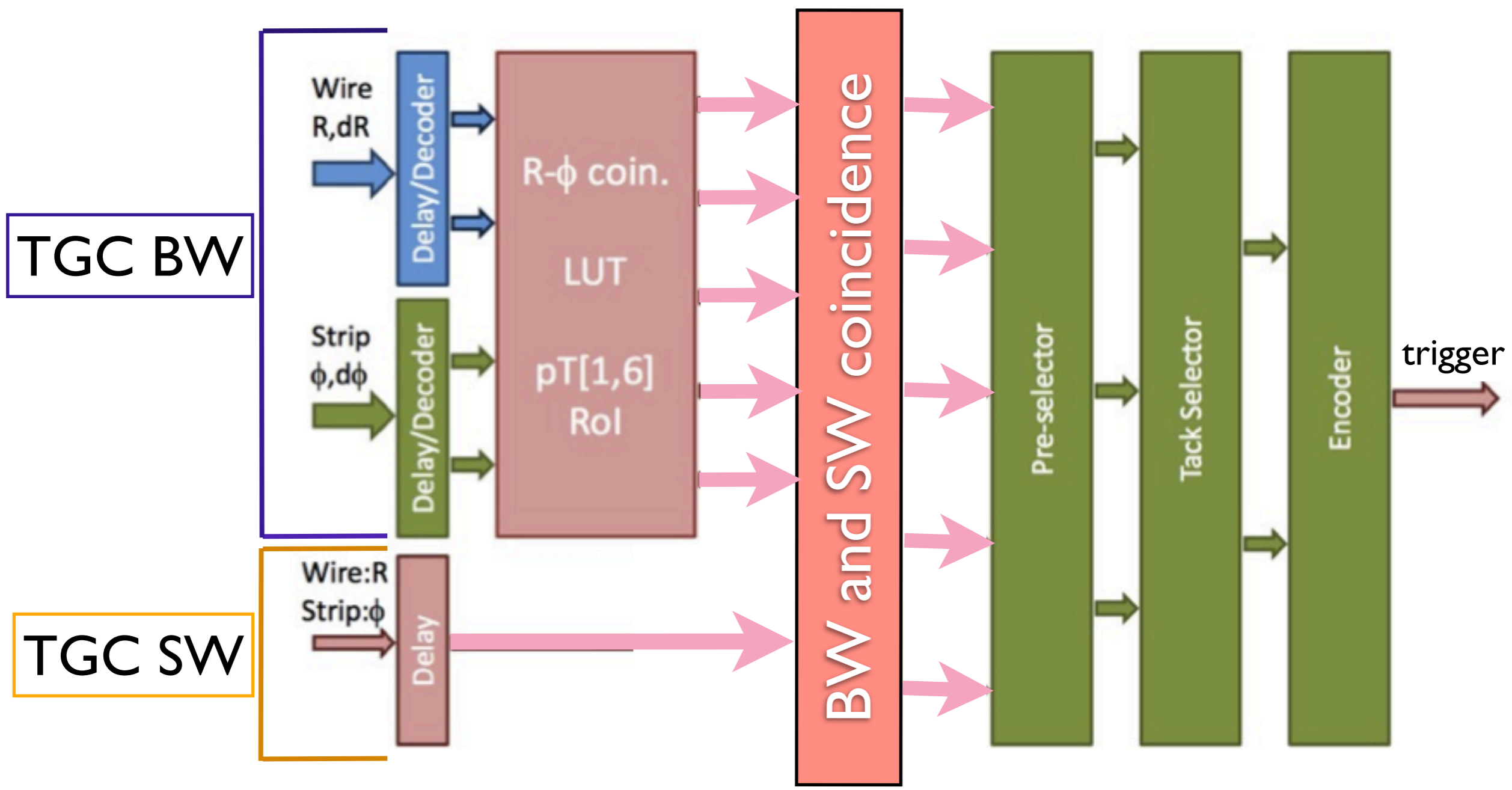


R- Φ coincidence による p_T 算出

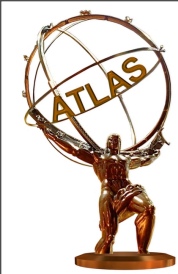
p_T の高い track の選択



Data scheme in SL



BW と SW の coincidence を追加



BW - SW coincidence in SL

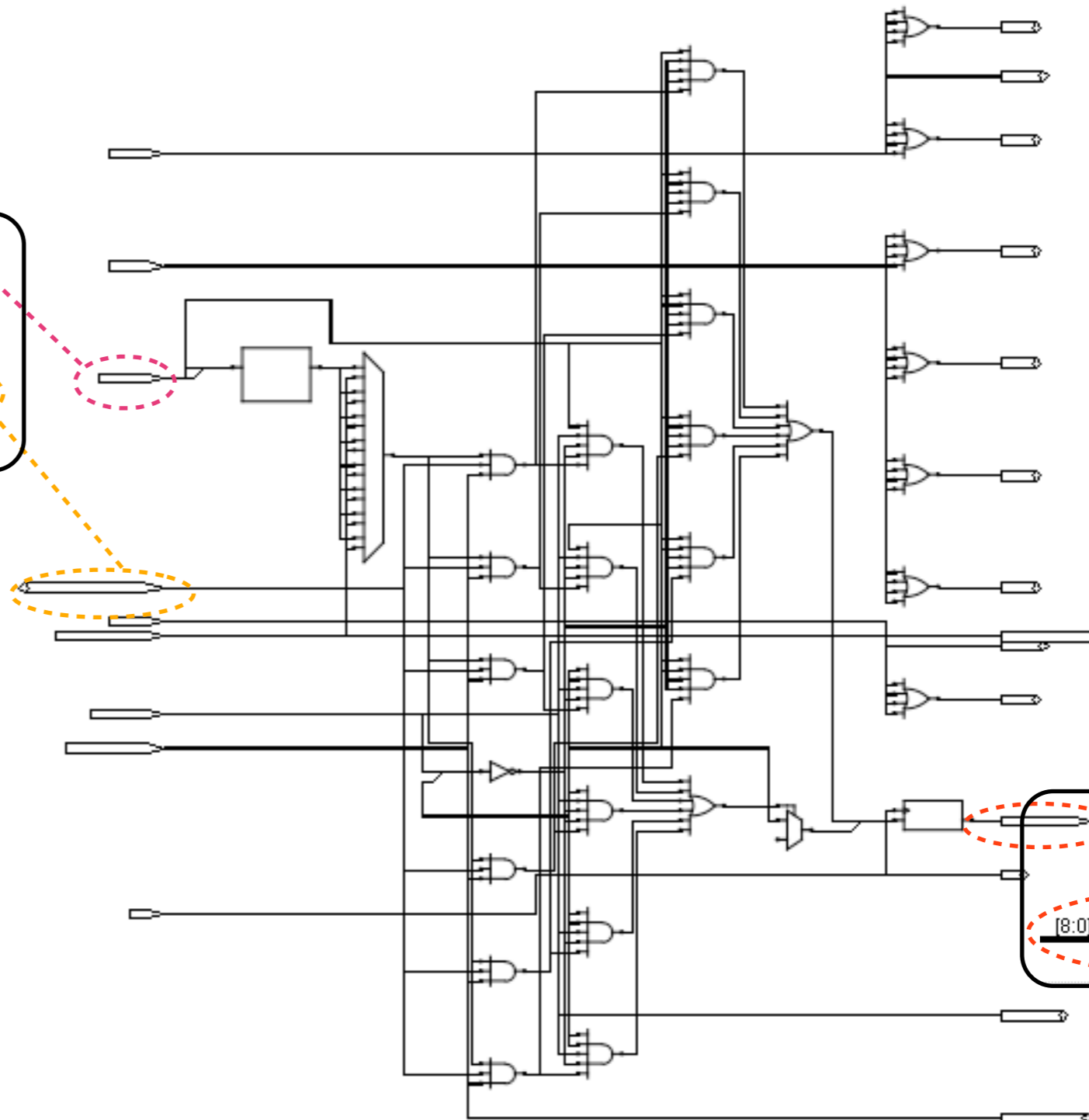
Coincidence回路

BW 情報入力

SSC0_in[7:0]

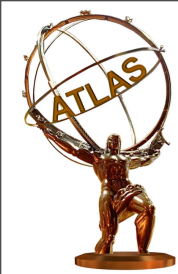
SW 情報入力

Coincidence_0.un15_Coincidence



出力

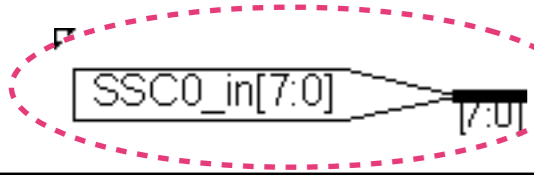
Coincidence0_out[8:0]



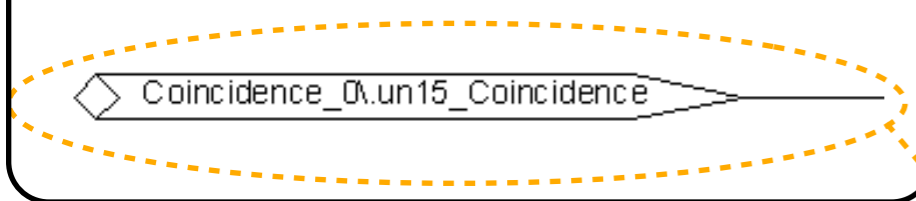
BW - SW coincidence in SL

Coincidence回路

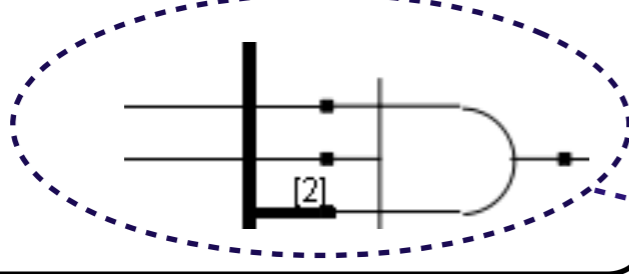
BW 情報入力



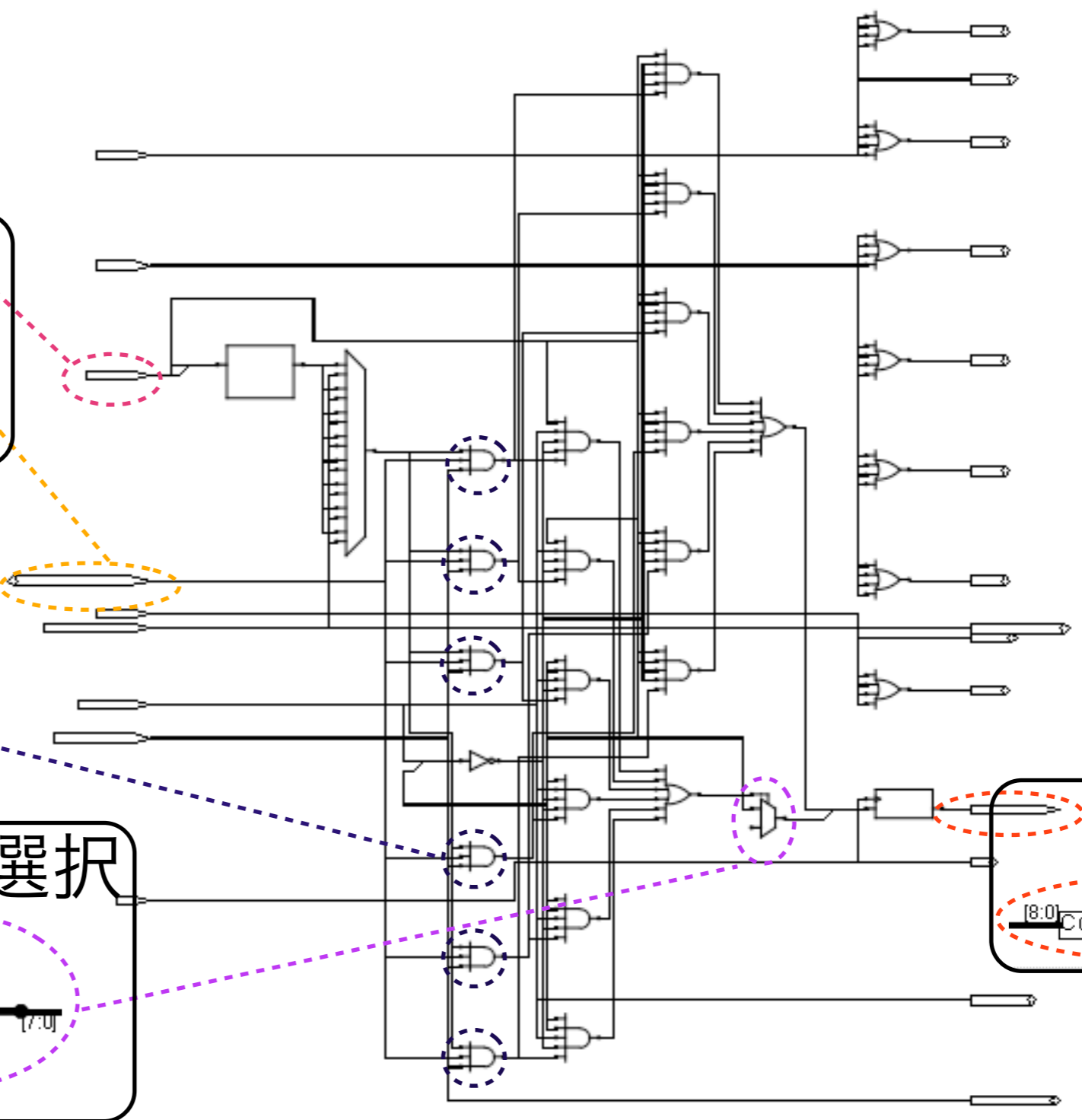
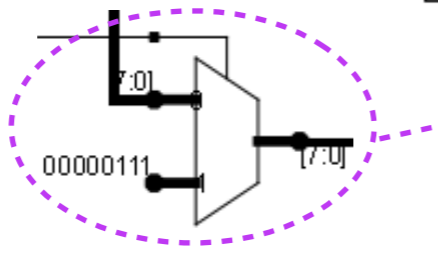
SW 情報入力



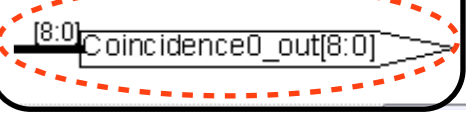
BW - SW coincidence

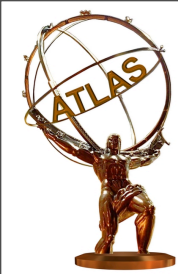


triggerの破棄/出力 を選択



出力





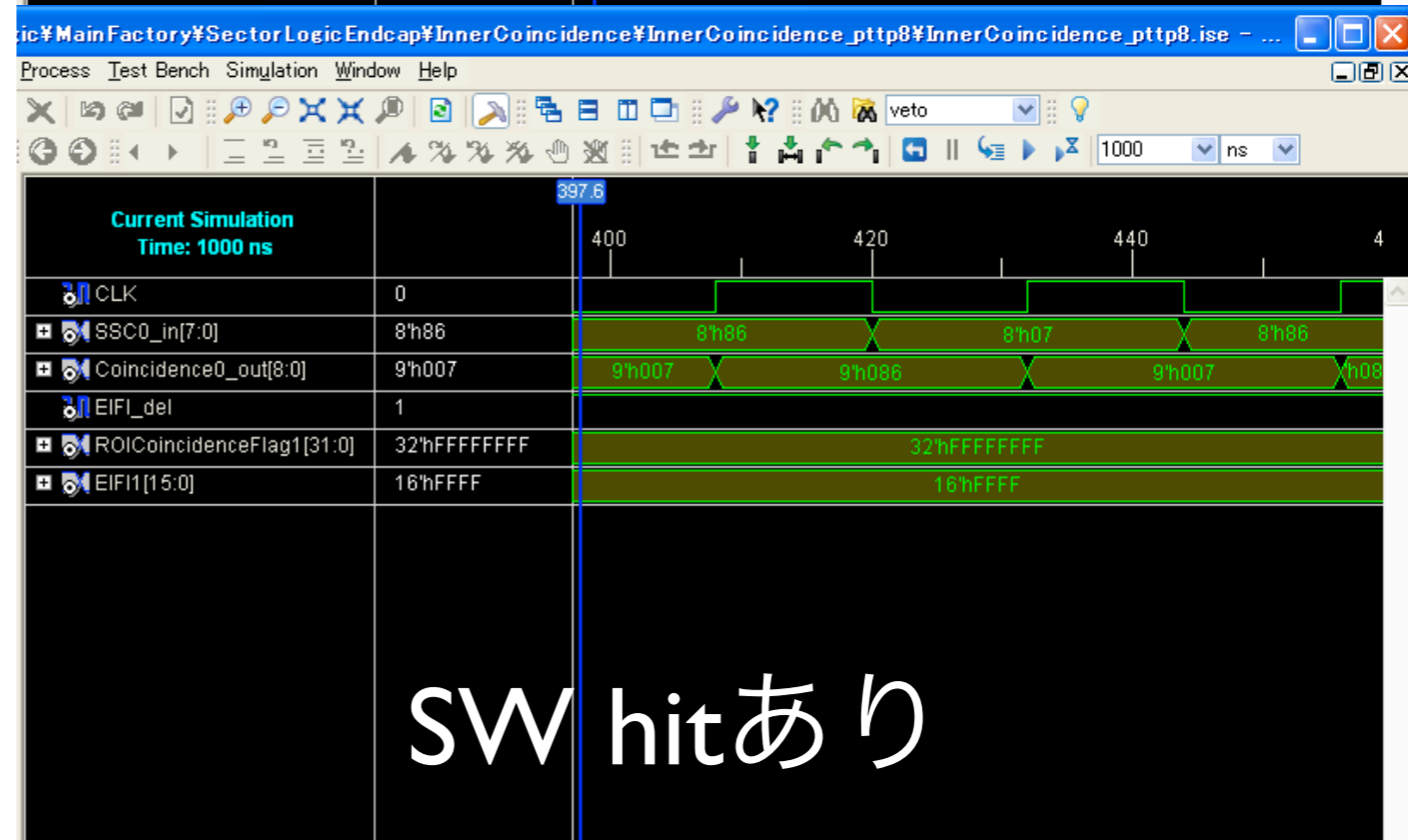
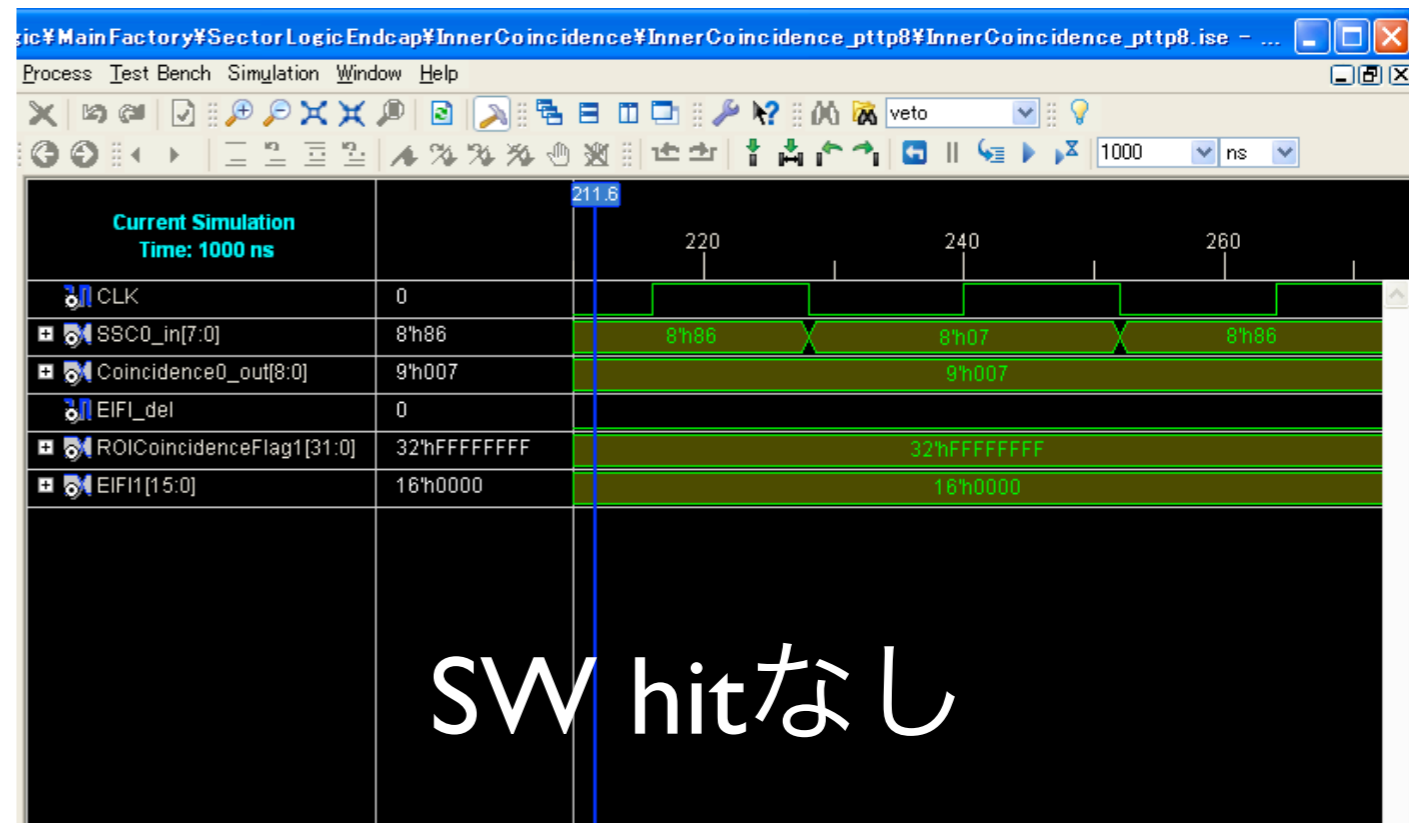
BW - SW coincidence in SL

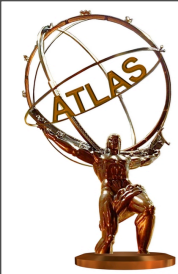
coincidence 機能のsimulation
Xilinx社 ISE Suiteを使用

SW信号の有無による
出力の違いを確認

• SW信号なし
LUTの情報が出力されない

• SW信号あり
LUTの情報が出力される





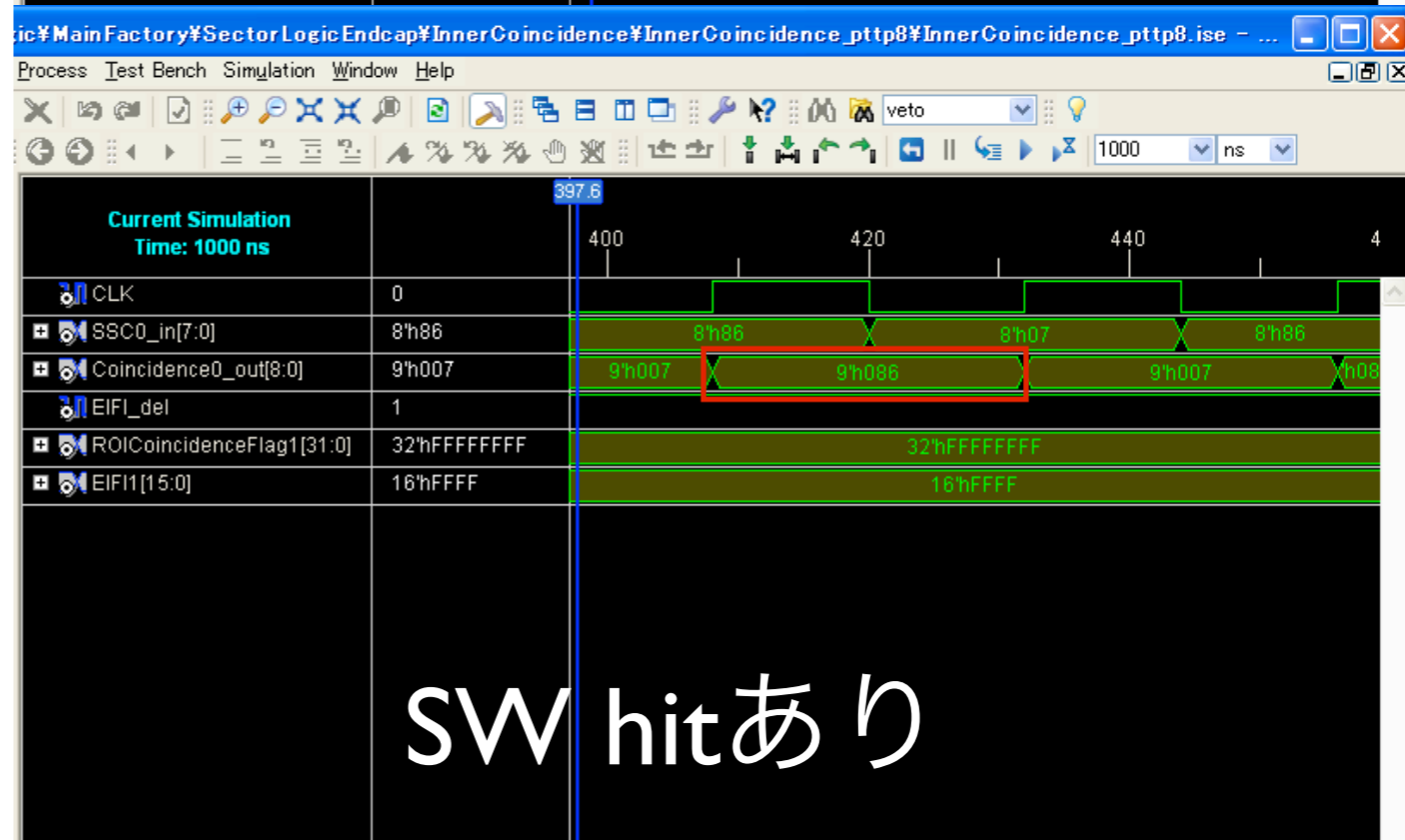
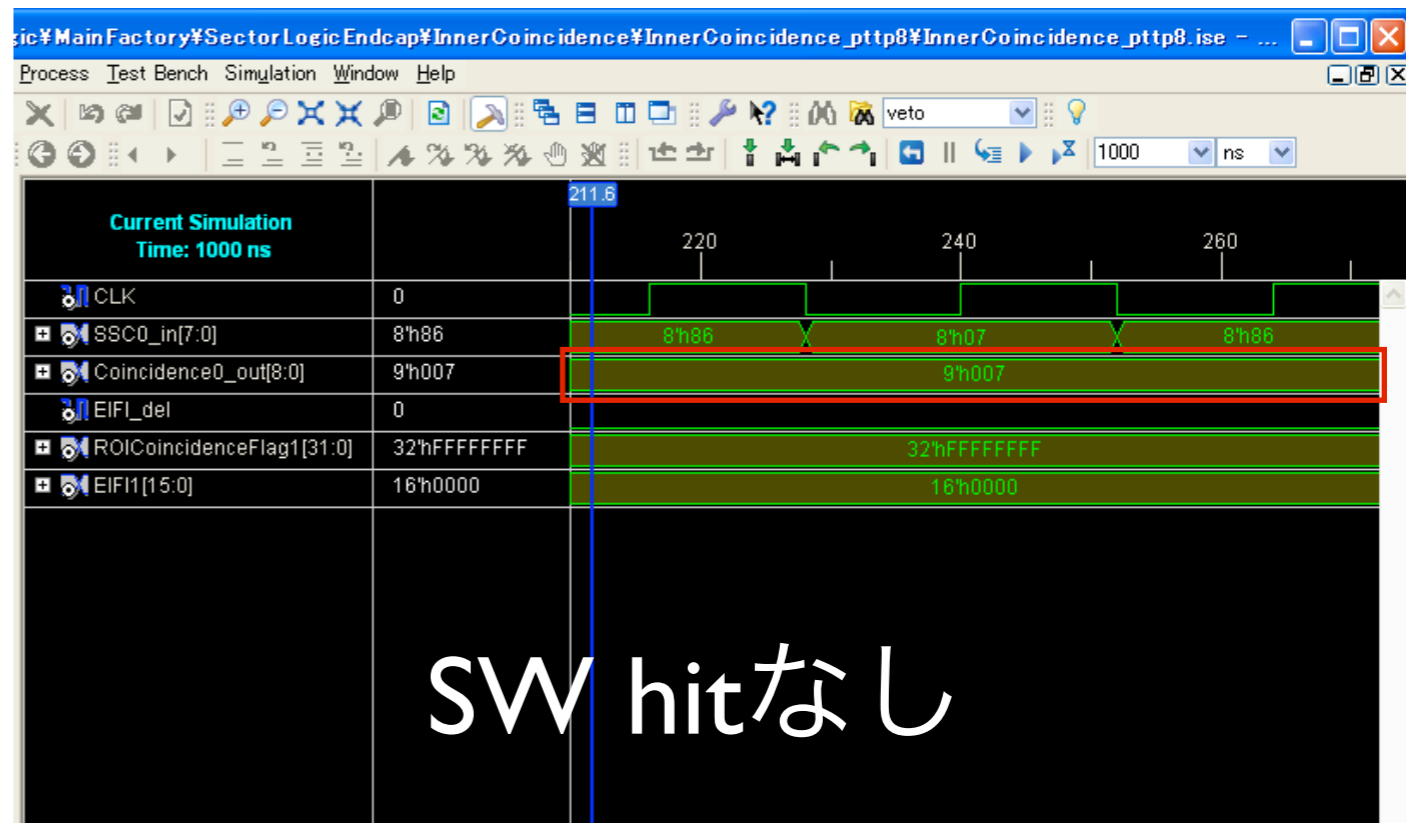
BW - SW coincidence in SL

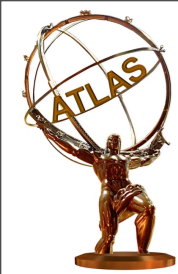
coincidence 機能のsimulation
Xilinx社 ISE Suiteを使用

SW信号の有無による
出力の違いを確認

• SW信号なし
LUTの情報が出力されない

• SW信号あり
LUTの情報が出力される



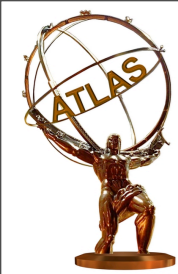


Monitoring mode

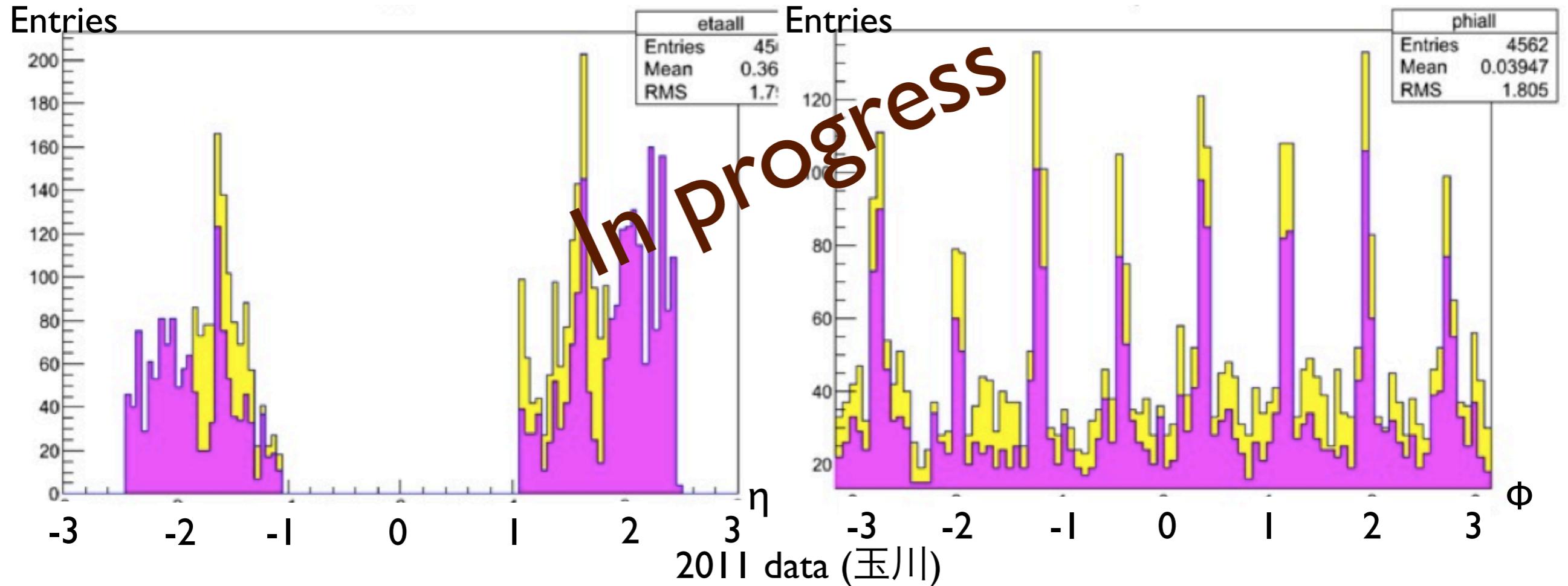
monitoring mode

要求SW hitが得られなかった場合、
triggerを落とさず 1bitの情報だけを加える

- ATLAS全体に影響を与えない、
新SL firmwareの動作検証を可能にした
- 動作modeの選択はcontrol registerで行う
 - 動作選択用control registerを実装

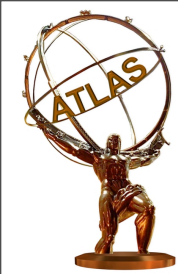


Trigger rate reduction



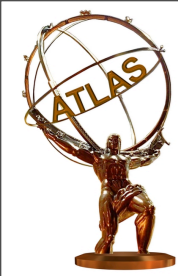
- 黄** : SW hit の要求がない場合のtrigger
- 紫** : SW hit を要求した場合のtrigger

新SLの実装により、**27% のtrigger削減が可能**



Schedule

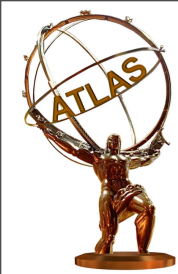
- 9/17 ~ : LHC メンテナンス
 - 新firmwareを実装したSLを導入
 - 宇宙線測定
- メンテナンス後
 - 新firmwareを実装したSLでp-p runを測定
 - * monitoring modeで運用
 - * 2013 まで
- LHC shutdown後
 - 新firmwareを実装したSLでp-p runを測定
 - * SW hit要求を満たさないtriggerは落とす



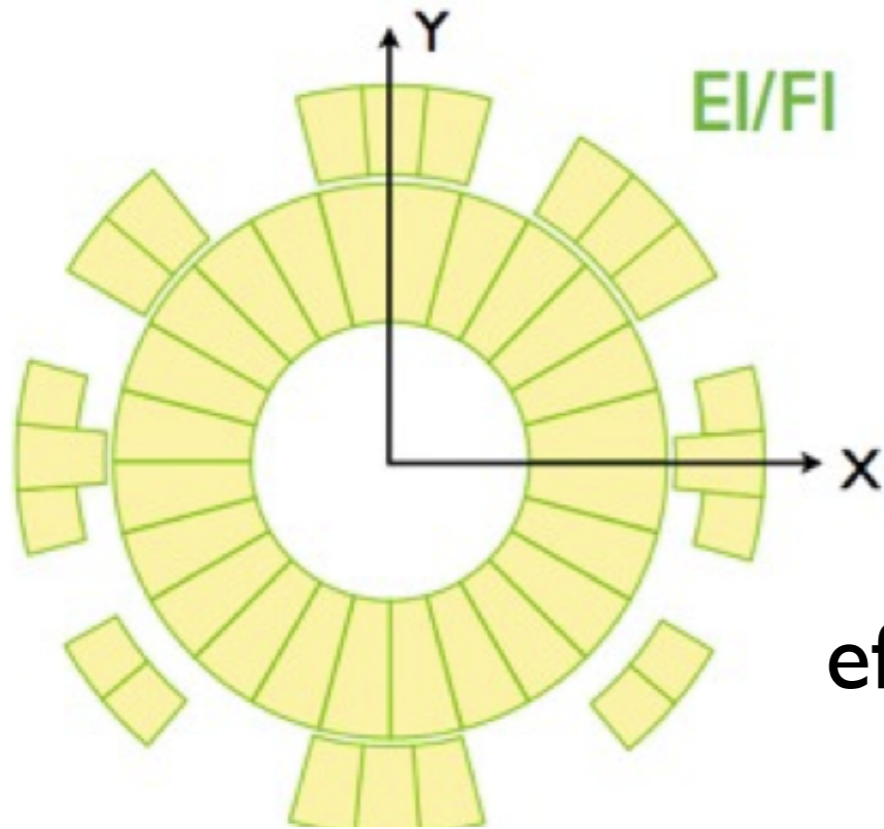
Summary

- Phase-0 Upgradeに向け、新しいSector Logic firmwareの開発を行った
 - BWとSWのcoincidenceをとる回路の作成、実装
 - trigger を落とさないmonitoring modeの作成、実装
- 27% のtrigger rate 削減が可能
 - efficiencyを維持 Fake triggerだけを落とす
- 開発したfirmwareは9/17~ ATLASの実機に導入される

Back Up

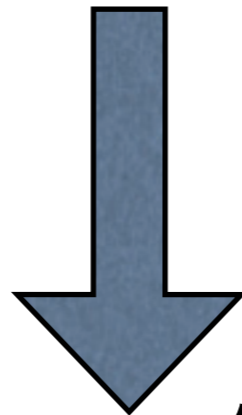


BW - SW coincidence



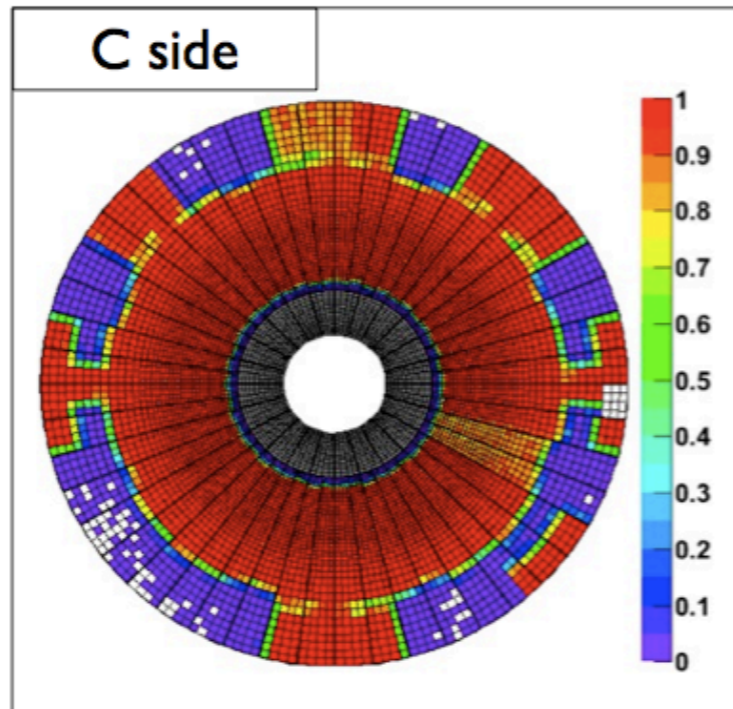
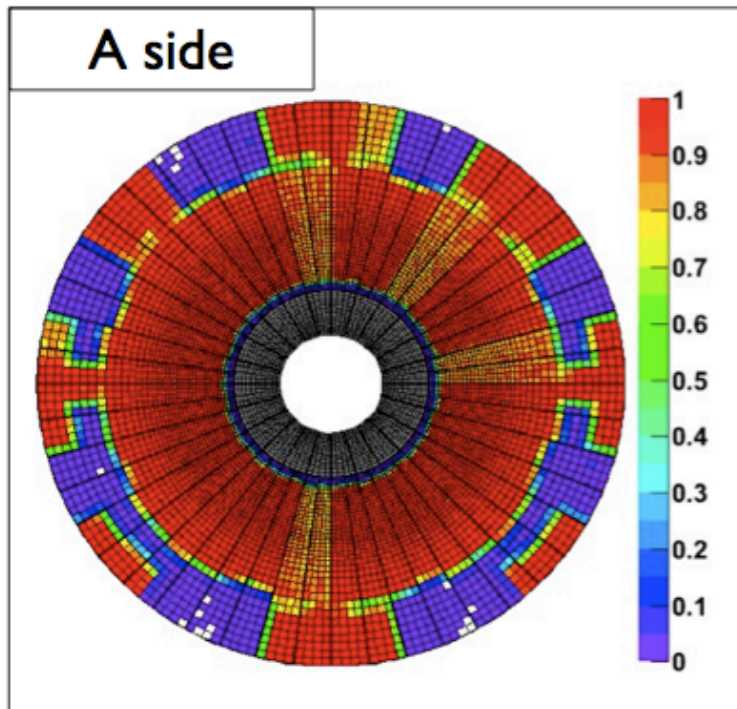
EI/FI

SW はBW全体を覆っていない



	coverage
BW	$\eta = 1.05 - 2.4$
FI	$\eta = 1.3 - 1.9$
EI	$\eta = 1 - 1.3$ (ϕ 方向に欠けあり)

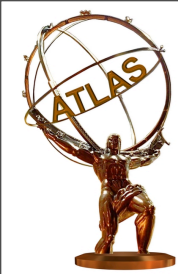
efficiencyを保てる領域でのみSW hitを要求



$$\text{efficiency} = \frac{\text{SW にhitのあったtrigger}}{\text{trigger}}$$

SWに覆われない領域は
efficiencyが落ちている

MC efficiency(神戸大学 谷)



Phase-0 Upgrade on SL

SLの入力を処理するFPGAのfirmwareをupgrade

- BWとSWのcoincidenceを追加
- control register追加

動作mode指定

SW hitを要求するPTを指定

SW hitを要求するROIを指定

Scaler(chip13)after veto	ScalerInChip5_AftVeto	0x190	32	
AllowContSignal	AllowContSignal	0x194	1	
CoincidenceFlag	CoincidenceFlag	0x198	1	
PTCoincidence	PTCoincidence	0x19c	8	
ROIcoincidence0	ROIcoincidence0	0x1a0	32	
ROIcoincidence1	ROIcoincidence1	0x1a4	32	
ROIcoincidence2	ROIcoincidence2	0x1a8	32	
ROIcoincidence3	ROIcoincidence3	0x1ac	32	
ROIcoincidence4	ROIcoincidence4	0x1b0	32	
LUT Version 0	LutId	0x1c0	32	
LUT Version 1	LutPtHigh	0x1c4	32	
LUT Version 2	LutPtLow	0x1c8	32	

新register表のI部

- triggerに出力情報追加
(要求されたSW hitが満たされたかどうか)
→ debugに使用