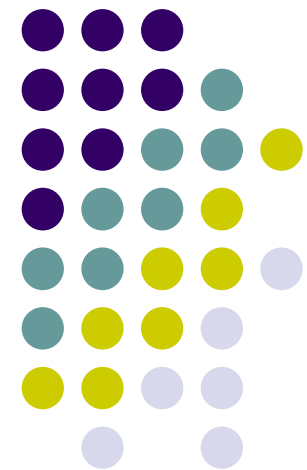


Large Detector for ILC

2007年7月9日

杉本康博

@低温グループミーティング



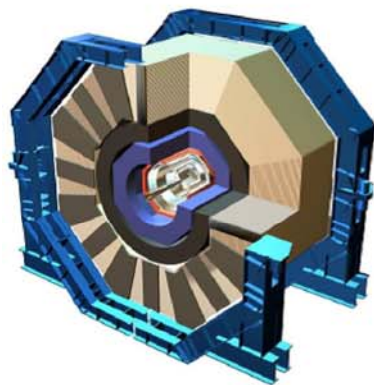


- Contents
 - ILC detectors
 - GLD
 - Surface assembly
 - Solenoid for Large Detector
 - GLD-LDC collaboration
 - LOI/EDR

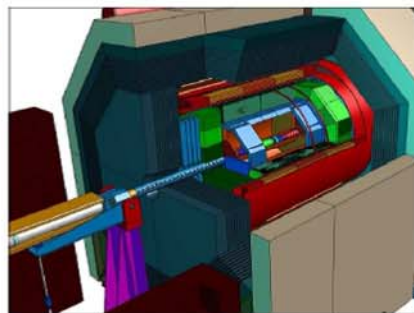


Detectors for ILC

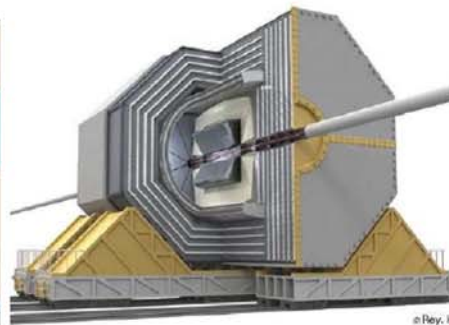
- 4つのDetector Concepts: GLD, LDC, LDC, 4th
- うち3つが “PFA”にoptimizeした設計 → BR²が大きいほうが望ましい
- 来年の末までに4つから2つに収束
 - 2007年8月にLOI call
 - 2008年夏にLOI提出
 - 2008年末に決定
- 2010年末までに2つのDetector Engineering Design Report (EDR)



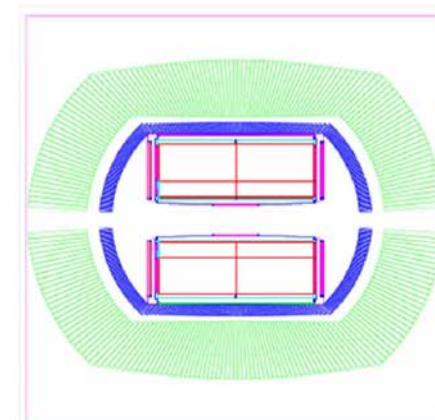
SiD



LDC



GLD

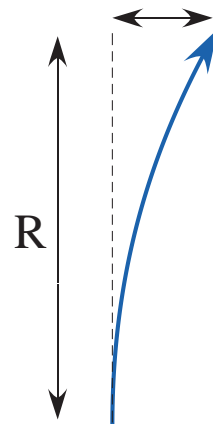


4th

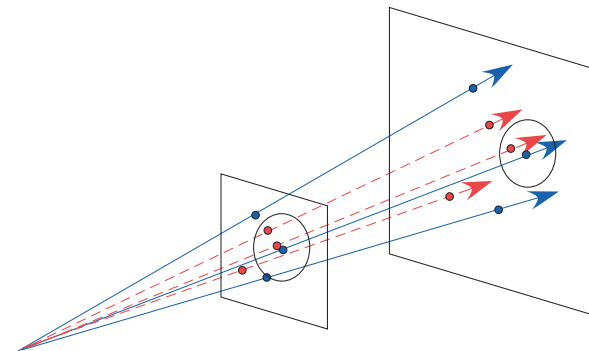
PFA



- PFA (Particle Flow Algorithm) とは、ジェットの中の個々の粒子のエネルギー/運動量を測定することによって究極のジェットエネルギー分解能を得ようとする方法
 - 荷電粒子の運動量はTrackerで、中性粒子のエネルギーはカロリメータ(CAL)で測定する
 - CALにおいて粒子がなるべくばらけていること → 大きなBR² (R: CALの内径)
 - CALが個々の粒子を分けられるよう細かくセグメント化されていること
 - Central tracker からカロリメータのシャワー粒子まで粒子が追跡できること → Tracker-CAL間のギャップは最小に → SolenoidはHadron CALの外側



$$d = 0.15BR^2/p_t$$





Detector features

	GLD	LDC	SiD	4-th
Tracker	TPC + Si-strip	TPC + Si-strip	Si-strip	TPC or DC
Calorimeter	PFA Rin=2.1m	PFA Rin=1.6m	PFA Rin=1.27m	Compensating Rin=1.5m
B	3T	4T	5T	3.5T No return yoke
Size	R=7.2m Z =7.5m	R=6.0m Z =5.6m	R=6.45m Z =6.45m	R=5.5m Z =6.4m

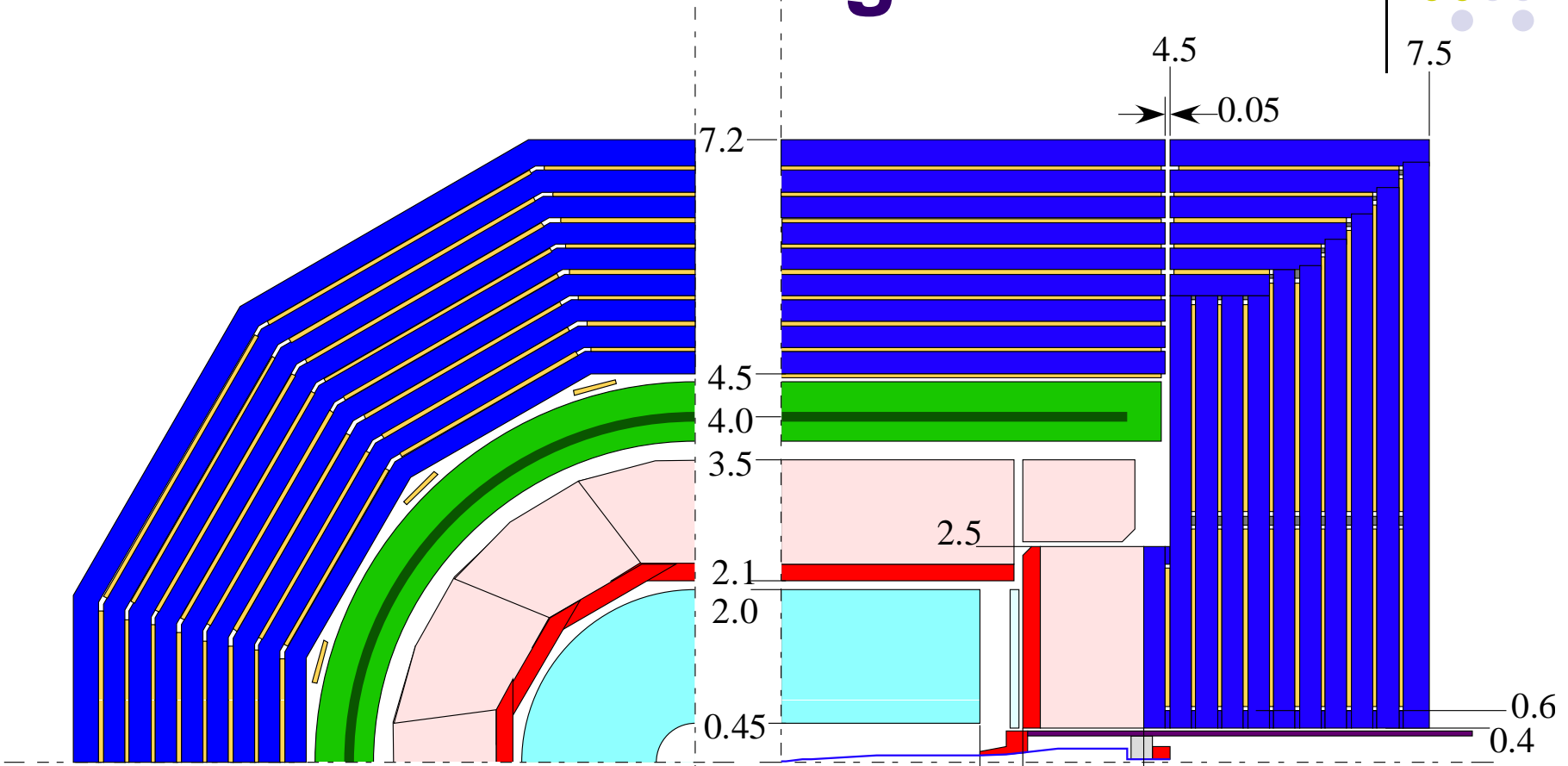


Detector Parameters

- PFA Detectors

	GLD	LDC	SiD
B (T)	3	4	5
R_{CAL} (m)	2.1	1.6	1.27
p_t^{min} in CAL (GeV/c)	0.95	0.96	0.95
$B R_{\text{CAL}}^2$ (Tm ²)	13.2	10.2	8.1
t_{HCAL} (λ)	5.7	4.6	4
E_{store} (GJ)	1.6	1.7	1.4
R_{coil} (m)	4 (center)	3.16-3.5	2.65-3.04
R_{Fe} (m)	7.2	6.0	6.45

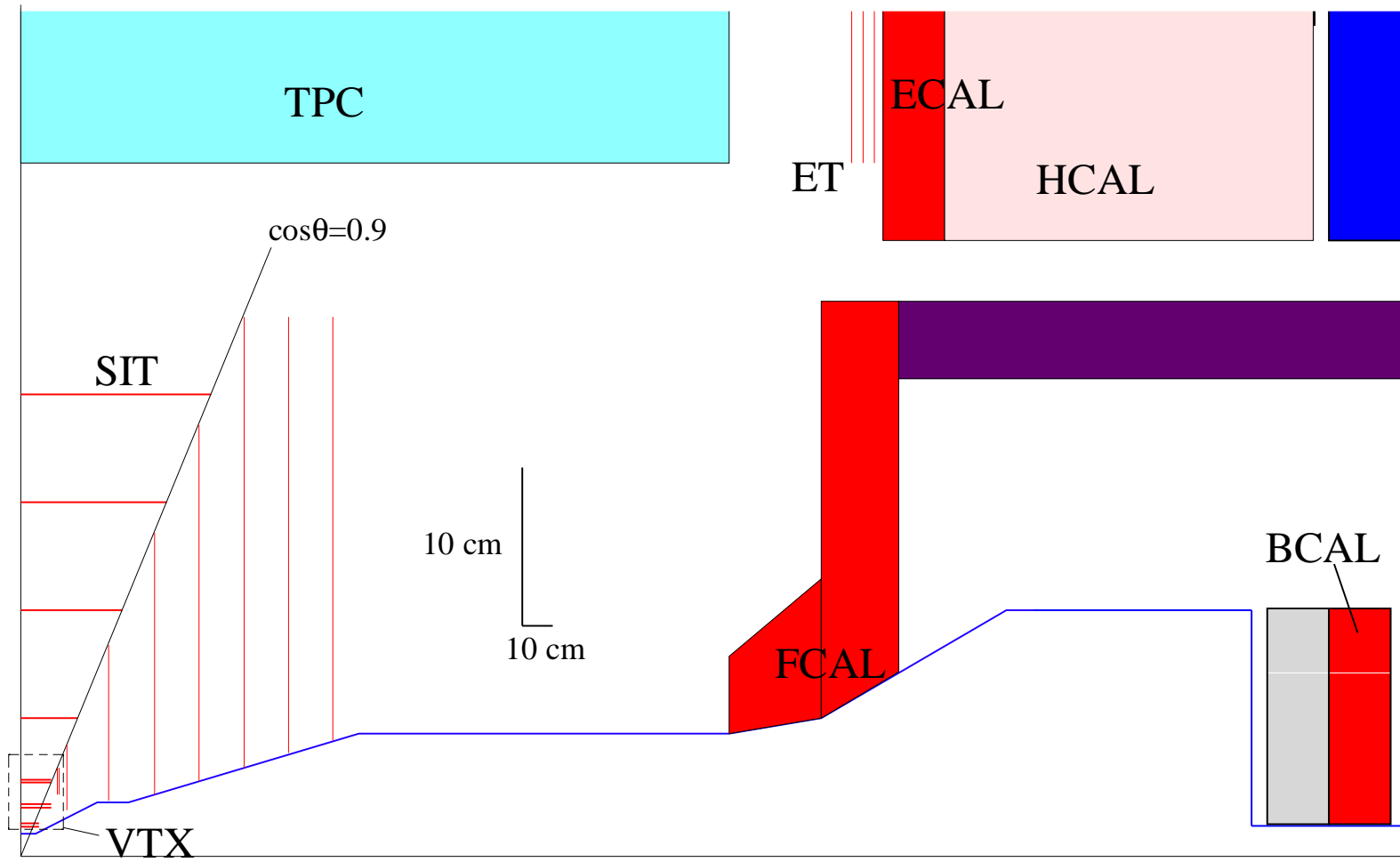
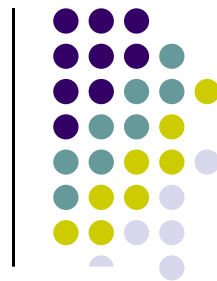
GLD Baseline Design

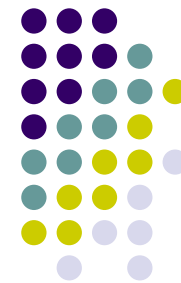


- Main Tracker
- EM Calorimeter
- Hadron Calorimeter
- Cryostat
- Iron Yoke
- Muon Detector
- Endcap Tracker

Return yoke design modified from DOD to reduce the total size of the detector and exp-hall size

GLD Baseline Design

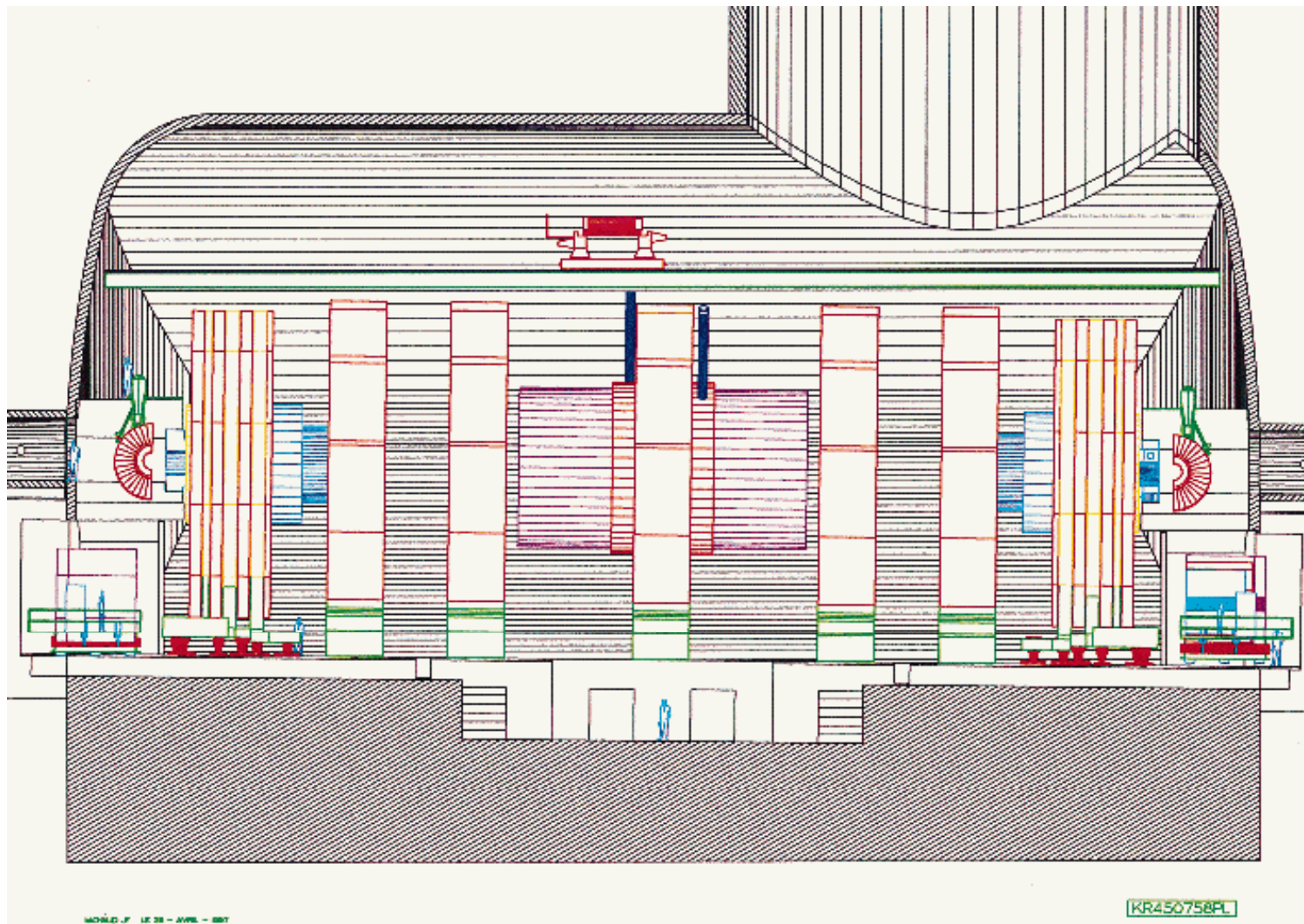




Surface Assembly

- 現在のILC建設年次計画では地下の実験ホールが出来上がるのは建設開始から約5年後
- それから測定器の組み立てをやっていては実験開始が大幅に遅れる
- 測定器の建設期間短縮のため、
 - 測定器は一度地上で組み立て、できればテストも行なう
 - それをいくつかの大きな部分に分けて地下に降ろし、地下で再度合体させる
- ➔ CMS Style
- 測定器をどのように分割するか？
 - BarrelをZ方向に分割: CMS like → 組立てが簡単
 - Barrelを ϕ 方向に分割: Belle like → 組立て精度が高い (?)

CMS





Challenge of LD Solenoid

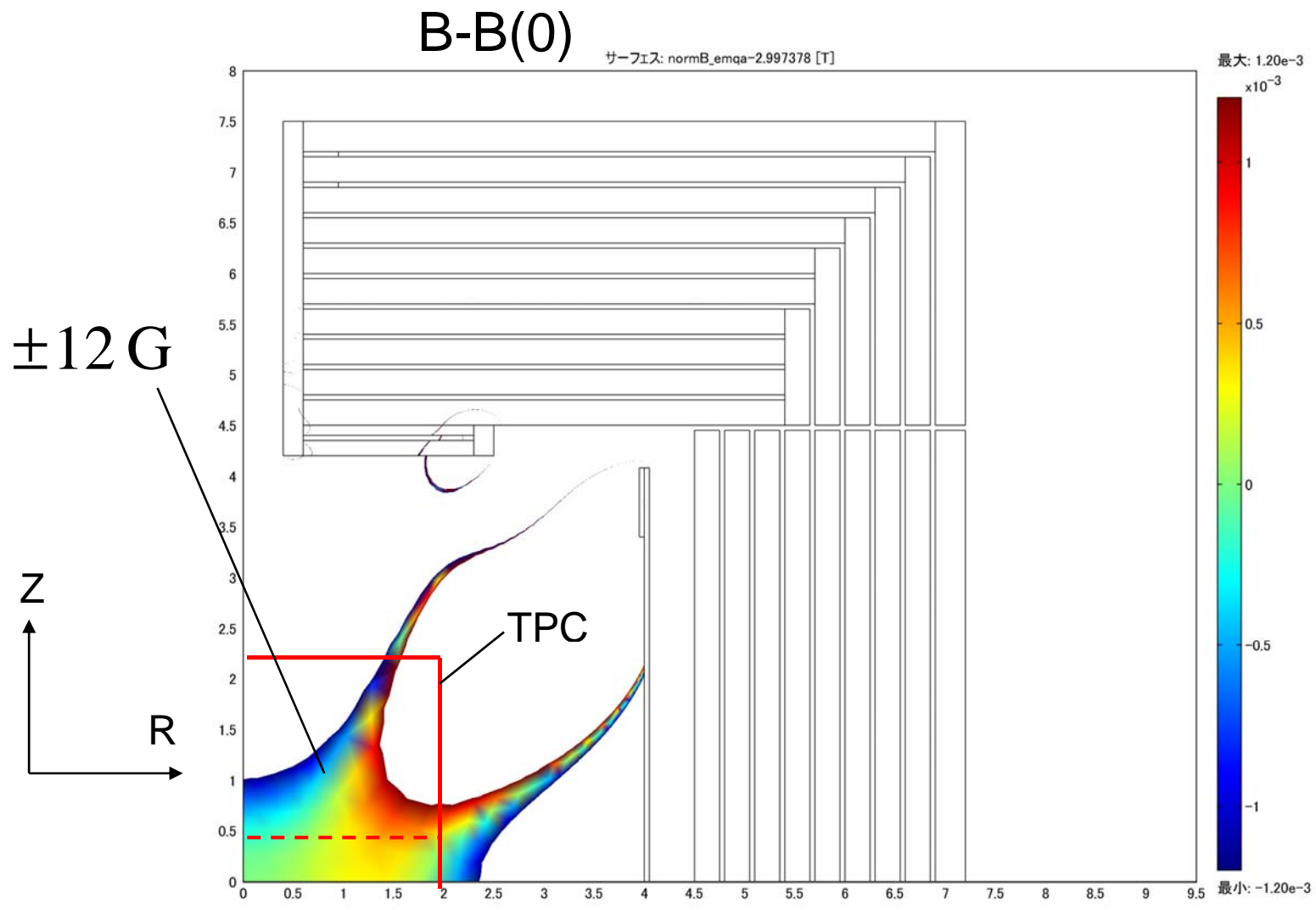
- Field homogeneity
- Anti-DID (Detector Integrated Dipole)
- Size (coil diameter:6~8m, length:7~9m)
- Stored energy (~1.7GJ, Quench protection?)
- Leakage field (<100G at Z=10m)
- Push-pull scheme of detectors
- Mechanical strength (2000t CAL inside)
- Cost

Field Homogeneity



- Central Trackerが TPC であるため、磁場の一様性が求められる
 - LC-TPCグループによる一様性の要請(@2005 Aug.) → $\delta B/B < 4 \times 10^{-4}$ for $|Z| < 50\text{cm}$, $R < R_{\text{TPC}}$
 - 現在のGLDの概念設計ではこの要求を満たしているが、Anti-DIDが入ってもOKかどうかは未確認

Field Homogeneity

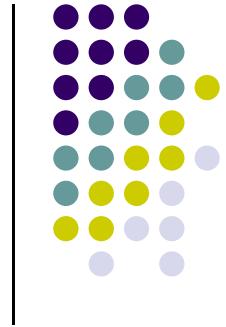
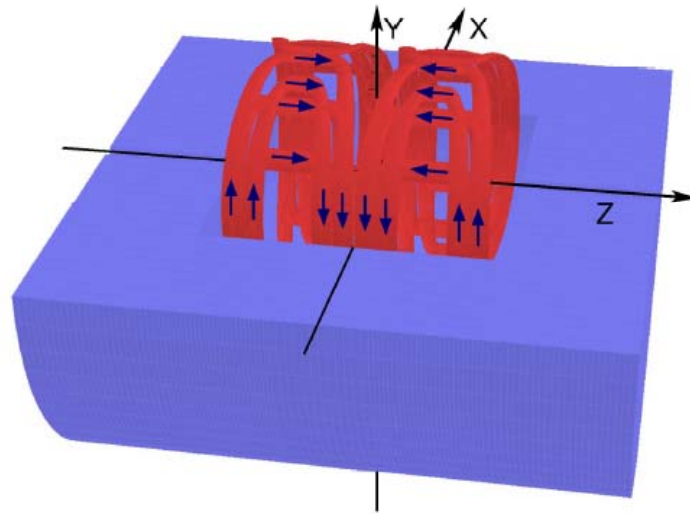


Anti-DID

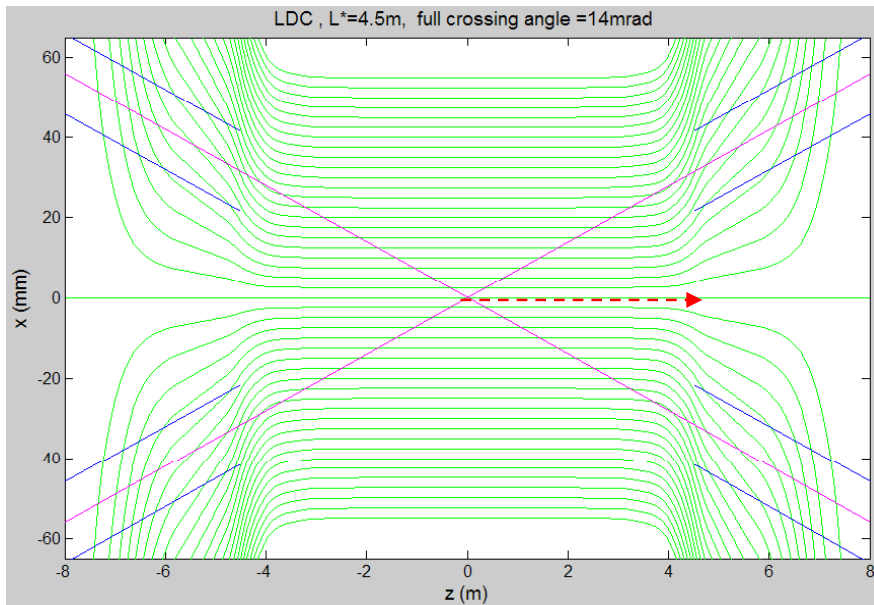


- DID: Detector Integrated Dipole
 - 元々はcrossing angleが20mradの時に、detector solenoidによるbeamに対して磁場の横成分による悪影響を取り除くために考案された (DID)
 - 14mradになって、その必要性はなくなったが、DIDの極性を反転する(Anti-DID)ことによって、ペアバックグラウンドをbeam holeに抜けさせることができる
 - Solenoid coilと同一のクライオスタット内にダイポール磁場を発生させるコイルを入れる
 - TPCのため中心付近($|Z| < 50\text{cm}$)でフラット($\sim 0\text{G}$)な磁場が必要
 - 3次元磁場計算が必要

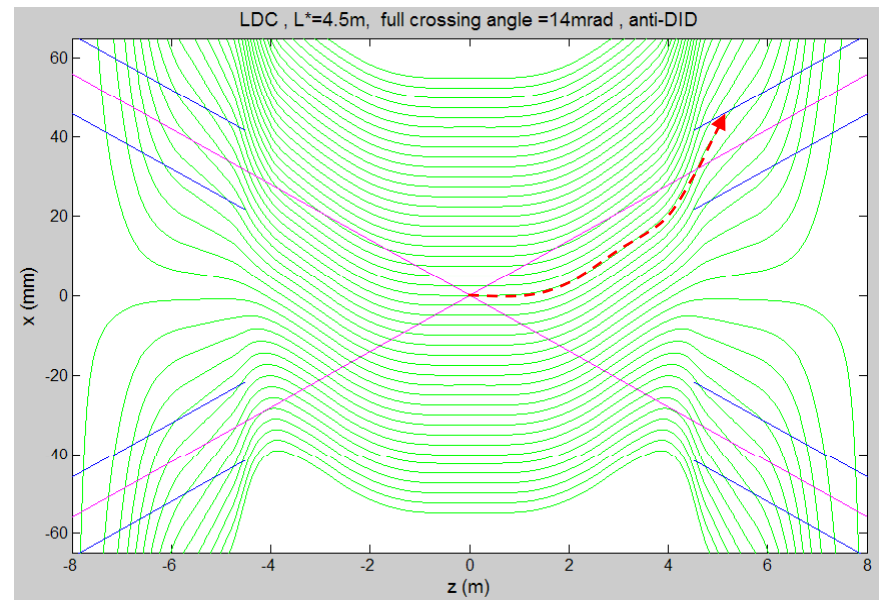
Anti-DID



w/o Anti-DID



with Anti-DID





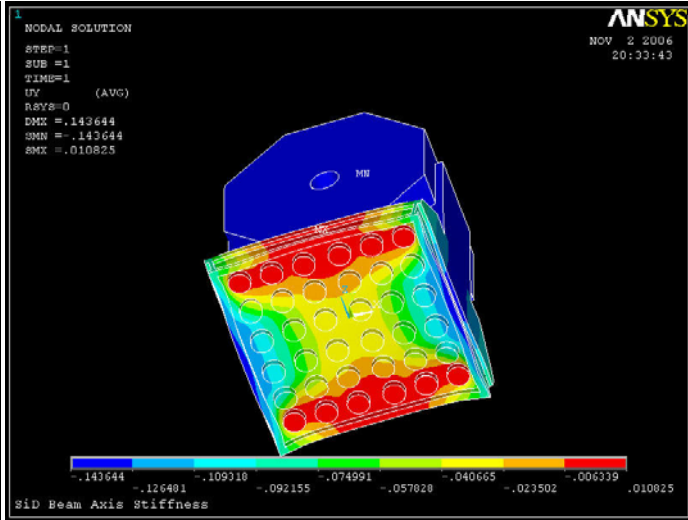
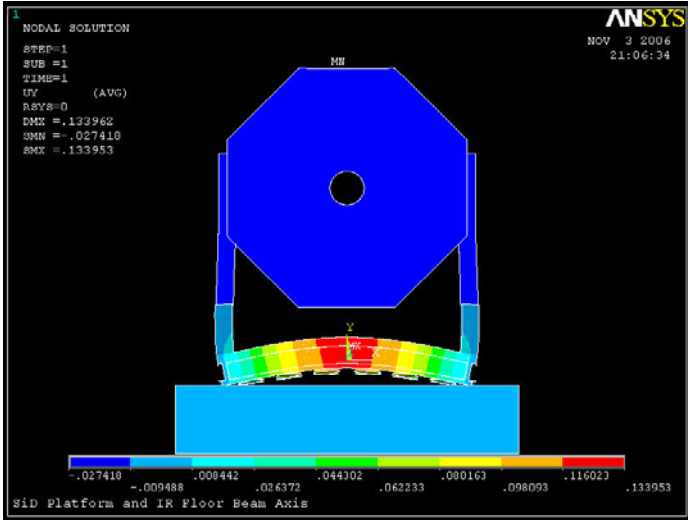
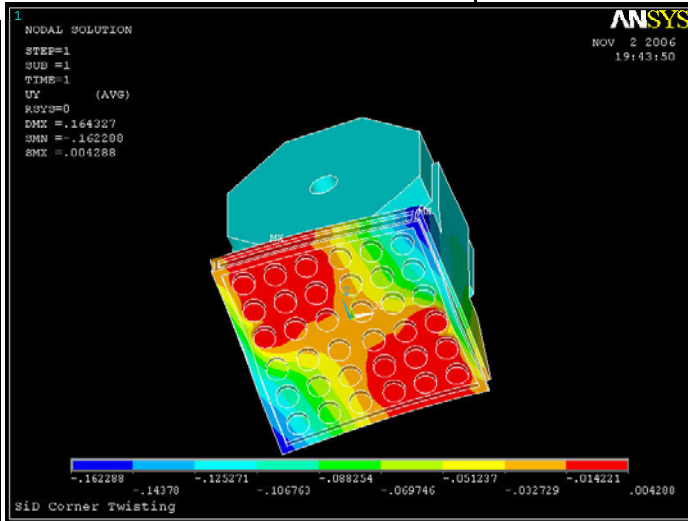
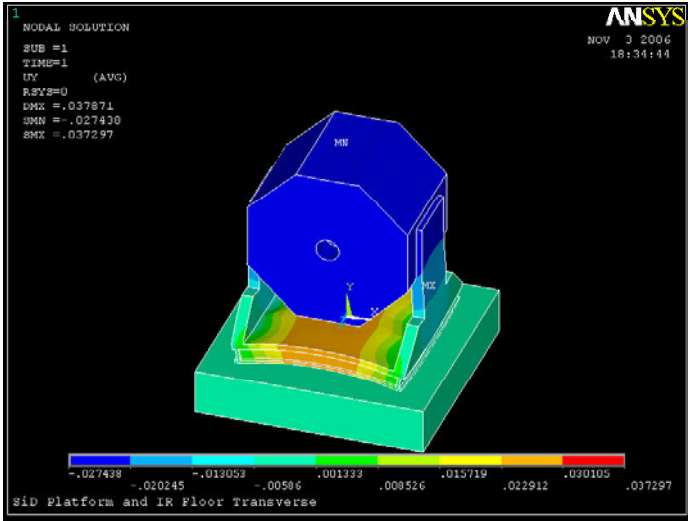
Push-Pull Scheme

- Baseline ILC Design
 - 衝突点は1ヶ所
 - 2つのDetectorが交互にビームを使う
- Push-pull scheme
 - 非常にすばやい交代が必要（数日以内）
 - 巨大なプラットフォームの上にdetector、elec.hut、final quad等を載せ、プラットフォームごと動かす（？）
 - 移動中のdetectorの変形を最小限に抑えられる
 - プラットフォームの建設・運転は誰が責任を持つ？
 - Cryogenic系の配管をどうするか、真剣に考える必要あり

Push-Pull Scheme

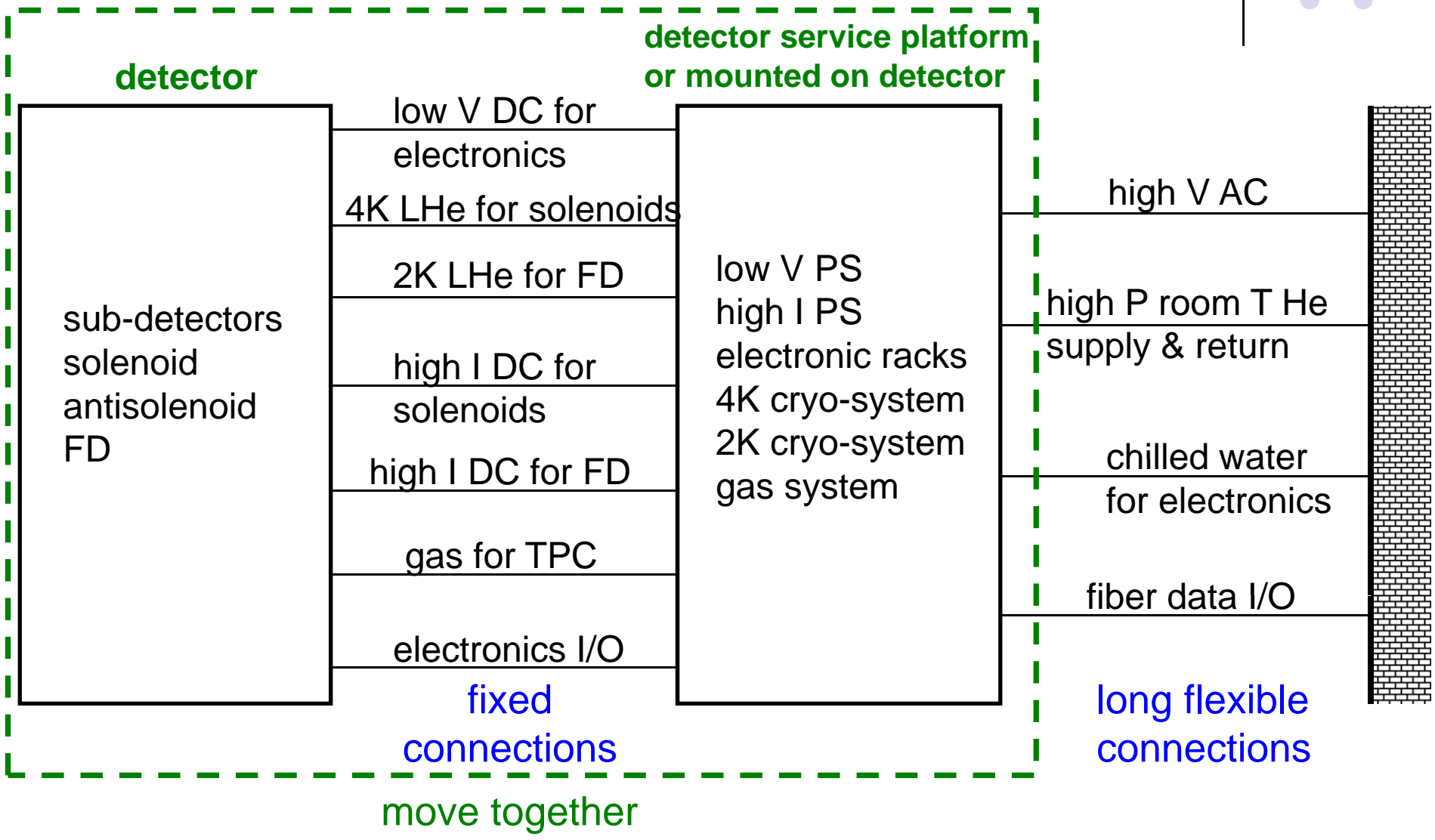


- Platform Study by J.Amann





Push-Pull Scheme



GLD-LDC collaboration



- 4つの測定器案は2008年末までに2つに絞られる
- 測定器グループが自発的に2つに統合し、「敗者」を作らないことが望ましい
- GLDとLDCは共にTPCのMain TrackerとPFAに最適化されたCALをベースにしており、統合するのが自然
- DESYで開かれたLCWS2007に際して合同ミーティングを持ち、“Single common LOI”を書くことに合意した
- 今後はCommon LOIに向けて、測定器のデザインの見直しが行なわれ、共通の測定器のパラメーターの決定等を含んだCollaborationが行なわれる



LOI

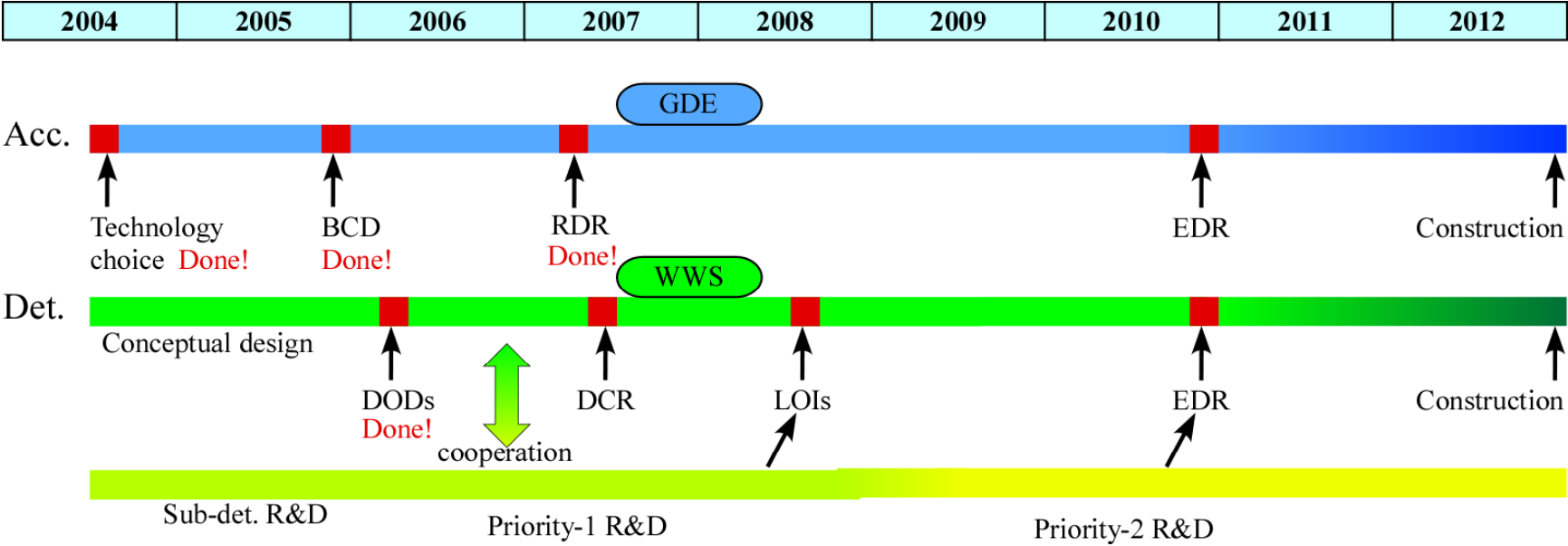
- LOIに必要なもの
 - Detectorのfeasibilityが見える設計
 - 確立されていない技術に関するR&Dプラン
 - 物理に対する性能評価
 - ある程度の信頼性を持ったコスト評価
 - EDRを書けるだけの組織
 - 参加する研究機関
 - 主要な研究所のコミットメント
 - 研究所／大学間のMoU
- LOIに必要ないもの
 - 最終的なSub-detectorの技術選択 → いくつかのOptionがあってもかまわない

EDR



- 2010年のEDRの性格
 - 政府機関に対するILC計画のProposalとして使う
 - Construction-ready である必要はない
 - LHCの結果やR&Dの結果によっては2010年のEDR以降も設計が変わることはありうる
 - Construction-readyなEDR (or TDR)は2012~2013年頃か？
- Resource
 - KEKの将来計画のためのR&D（2009年から5年間）に必要な予算申請が行なわれる
 - EDRを含む建設開始までのR&Dや設計のために必要な金額を早急に出す必要あり

Roadmap



BCD: Baseline Configuration Document
 RDR: Reference Design Report
 DOD: Detector Outline Document
 DCR: Detector Concept Report
 LOI: Letter Of Intent
 EDR: Engineering Design Report