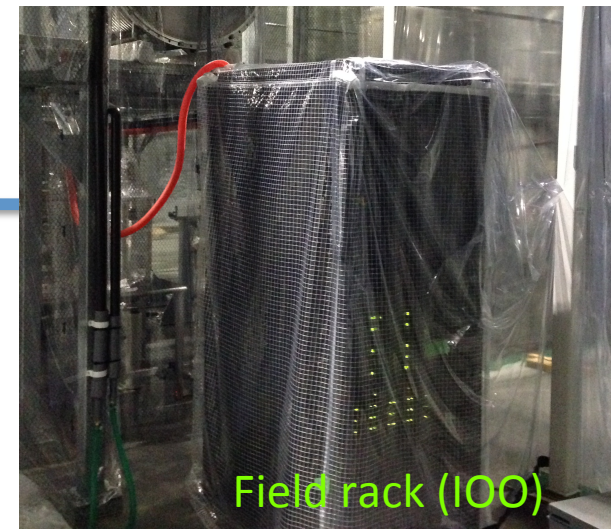


- DGS、AELの2つのサブシステムのチーフを兼任。
- 開発体制をサイトに集中させた。
  - スムーズな打ち合わせにつながった。
- 人手不足に悩まされ続けた。
  - エンジニアリングに近い仕事なので、学生が参加しにくい。
- 計算機、回路を有機的に組み合わせることで開発することができた。
  - リモート制御へとつながった。
- 観測体制へ持ち込むための様々なシステム、設備、施設の開発

1. 坑内計算機室
  - リアルタイム制御(IO chassis、ADC/DAC)
  - DAQ(dc, nds, fw, storage)
  - リモートDC電源
2. フィールドラック(IOO, MC, PR0, PR2, EX, EY)
3. コントロールルーム、サーバー室
4. ネットワーク(三代木さんの協力)
  - TCP/IP, RFM, Dolphin, timing
5. 回路と計算機の有機的な設計
6. 大量の回路群



- DGSは実装まで含めてほぼスケジュール通りに進んだ。
- 度重なるプロジェクトの計画変更で、一部サブシステムとの時期のすり合わせに苦勞した。
- コミッショニングおよび観測に際し、コントロールルームが大きな役割を果たした。
- 光が通った当日に3km先にフェーバーして、制御が成功。
  - 入念な準備の成果
- Guardianが安定な観測に大きく貢献。

FY		2010				2011				2012				2013				2014				2015				2016																							
Quarter		1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q																				
Main Phase		Design								Tunnel								Vacuum				FPMI				RSE																							
Prototype test	CLIO operation	█																																															
	Data analysis test									█																																							
Standalone system for subsystems	Hard/software setup					█																																											
	Circuit									█																																							
	Delivery									█																																							
Article test	Small network					█																																											
	Large network system									█																																							
	Circuit									█																																							
	Inspection													█																																			
Full system	Installation													█																																			
	Tuning																					█																											
Upgrade	RSE																					█																											
	Cryo																																																

- A. 2009-2010 prototype test @ CLIO (done)
  - Basic IFO operation and noise performance
- B. 2011~ standalone system for subsystem (done)
  - Data analysis, VIS, (IOO, CRY...)
- C. 2011 Small network test with 1 master and 2 RT PCs (done)
  - GE RFM, Dolphin RFM, DAQ, timing network
- D. 2012-2013 Full test@ Kamioka new building (done)
  - Closer to real scale PCs and network
- E. 2014-2015 Installtion to Kamioka mine (in progress)
  - Test for actual control





- 相当早い時期からの準備と長期計画。
  - 段階的な開発。
  - 予算の積極的な執行。
- 早くから神岡サイトに常駐していたため、サイトでの作業を全く厭わなかった。
  - 早い時期からの坑内へのインストール。
- LIGOの強力なサポート。

# システムの拡張と各機器の台数

	Stand alone FY2010-	Small network FY2011	Large network FY2012, 2013	Full system FY2014~
Real time PC	1	2	5	~30
IO chassis	1	2	5	~30
ADC	1	2	~10	~65
DAC	1	1	~10	~45
Binary Output	1	0	~10	~85
Long distance RFM	0	1	2	3
Short distance RFM	0	1	2	2
DAQ network switch	0	1	4	4
Timing switch	0	1	3	3
Boot server	0	1	3	3
Network file system		0	1	1
Build server	0	0	1	1
NAT	0	0	2	2
Data concentrator	0	0	1	1
NDS distributor	0	0	2 (redundant)	2 (redundant)
Frame writer	0	0	2 (redundant)	4 (redundant)
IRIG-B switch	0	0	1	3
Data storage	1TB (local)	1TB (local)	~20TB x2 (ext.)	~200TB (ext.)

赤字: 新規技術 緑字: 台数増加

- かなり初期から進めていた、サブシステムにスタンドアローンシステムを使って開発してもらったのは、あまり広がらなかった。
  - 今になって、複数のグループから使いたいという要望が来ている。
- サブシステムにまかせたモデルの開発は、思ったより期待通りに進まなかった。干渉計とともにサイトで作ったものが、はるかに実用的。
- DAQは稼働台数が増えてやっと問題が発覚してきた。解決に思ったより時間がかかった。

- 現在提出済の物のみでbKAGRAまで含めて約150種類、800箱。
  - 具体的な接続とかを考えた調査にはまだなっていないため、特にドライバーやインターフェース部分が追加され、実際には1.5倍くらいになるだろう。
  - 製作時期はPrototype: ~80箱, iKAGRA: ~400箱, bKAGRA: ~250箱
  - 実際には一種類に何枚もの基板を使うものもある。
    - 例1: 周波数安定化サーボはインターフェースも合わせると9枚の基板からなる。
    - 例2: AA filterは6枚の基板からなる。
    - 電源基板等は共通の物を使う、既に50枚製作済。



- ここ数年間は大量の回路製作に必死だった。
  - 人数は常に足りなかったが、人数が増えていったことには感謝。
  - エンジニアの仕事なので、特に物理の学生は参加しにくい？
- デザイン方式、制作方式などの工夫が、数少ない人員でこれだけの回路制作を可能とした。
  - 予算を億のオーダーで削減できたことは特筆すべき。
- 回路グループとしては基本的に期日を守る努力をしてきた。
  - せっかく作ってもずっと使われない回路があったことは、かなりやる気をそがれた。
- ビジタープログラムで学生などあまり経験のない人に組み立てを手伝ってもらったのは良い面と悪い面があった。
- 検査体制は未だに整っていない。
  - 企業に頼むのは難しいことはわかってきた。
- 実機が動き出した時、トラブルに対する対応を練る必要がある。
  - すぐに交換するために、回路の予備が必要。
- 回路室の整備。

1. 製作依頼:それぞれのサブシステム  
→ AEL
2. 回路設計 → それぞれのサブシステムが担当
  - 参考回路図の紹介
3. 基板図の配線 → それぞれのサブシステム or AEL
4. 部品発注 → AEL
5. 基盤製作 → AEL
6. 部品配置とハンダ付け → AEL
7. 筐体のデザイン → それぞれのサブシステム or AEL
8. 筐体の製作 → AEL
9. 組込みと配線 → AEL
10. 検査 → それぞれのサブシステム

ここまでで2ヶ月

送付まで更に+3ヶ月

- AA/AI filter interface 12枚
  - AEL製作(見積り): 23.3万円
  - 日立造船製作(実績): 55.9万円
- AA/AI filter interface
  - AEL製作10枚分(実績): 基板製作、部品はんだ付け28.5万円、部品35.5万円=74万円
  - 日立造船製作30枚分(実績): 451.5万円
- **大まかに言って企業に頼むとAEL製作の2.5倍**
- 1Uシャーシ
  - 日立造船(中央真空製): 135.5万円/12箱=11.3万円/箱、ただしパネルも込
  - デンセイ: 90.7万円/8箱=11.3万円/箱、一箱当たり1.7万円  
ただし、設計変更のたびに初期費用がかかる
  - Hamilton Metalcraft: ( $\$1300 + 7$ 万円(運送料、税金))/10箱  
=2万円/箱

- 責任を持って仕事をする事。
- 期日を守る事。
- メールなどの返事をする事。
- 適当な仕事をしない事。
- 整理整頓に心がける事。
- 製作物などの管理をきちんとすること。
  - AELではJGWDocのS番号を活用している。
- プロジェクトは実験室の集まりではないので、エンジニアの観点から企業などを一度参考にしたほうが良いのでは？