

■会議報告

Open-It 2010 会議報告

KEK 素粒子原子核研究所

田 中 真 伸

manobu.tanaka@kek.jp

2010 年 11 月 11 日

1 はじめに

Open-It(Open source consortium for detector instrumentation) 2010 と名付けられた会議が、2010 年 7 月 1 日から 2 日間 80 名を超える参加者を迎え、開催されました(図 1, 2)。Open-It は、各々のプロジェクトの計測システムの開発案件における On the Job Training(OJT), および個々のエキスパートの持つノウハウの共有とオープン化を目的とした大学、研究機関などのエキスパート(拠点)のネットワークです。この加速器科学および関連分野における計測システム研究開発を対象とした Open-It では、

1. 各プロジェクトからの人材を受け入れ、OJT による人材教育を通じたプロジェクトへの寄与
2. ハードルの高い専門的な技術の一般教育
3. 多くの経験に裏打ちされた広い視野をもって技術指針をコミュニティへ提言

4. 拠点間の技術交流を基にした必要な研究開発の促進をおこなっています。

この活動によって、複数のエキスパートの持つノウハウをプロジェクト遂行者が吸収し改良していくことで、従来リスクが大きく困難であった要素開発や計測システム開発を可能にできると考えています。また多くの研究者の“実際の開発を通じた”交流による、ニーズとシーズのマッチングや新しいアイディアの創出がよりおこないやすくなることも期待しています。

以下の Open-It 2010 の会議報告を通して現在の活動状況を皆さんに知っていただき、ご提案やご意見などを伺えると幸いです。

なお、Open-It に関する詳細情報は下記のホームページ、

<http://www-osc.kek.jp>

をご覧ください。



図 1 : Open-It の参加者

参加者の所属は、素粒子原子核分野のみならず物性・生命科学研究、宇宙線・宇宙分野、地球科学分野、電気電子工学、ロボット工学、通信・情報工学など多岐にわたっている。



図2：2日目の会議前の朝の一コマ

2日間にわたって関連技術を持つ複数の会社による展示があり、休憩時間および会議中に会社、研究者間で情報交換がおこなわれた。

2 Open-It 2010

会議では計測システム構築に関する技術を、集積回路開発・FPGA/Analog-Digital 混在ボード開発・ソフトウェア開発の三つに分け、それぞれについて現状の開発状況をプロジェクト遂行者もしくは Open-It のエキスパートが発表しました。具体的なプロジェクト、関係者に関する情報は、

<http://www-osc.kek.jp/project-lists>

を参照してください。

Open-It における集積回路開発では、高性能ピクセル検出器用集積回路開発からカラーメータ用ワイドダイナミックレンジアンプ集積回路や PLL を使用した遅延調整回路など多種多様な開発をおこないつつ、集積回路を中心とした高密度実装に関するノウハウを共有しています。会議では松澤昭氏(東京工業大学・電子物理工学専攻)の先端アナ・デジ混在 LSI 開発と設計教育に関する話から始まり、衛星搭載用ワイドダイナミックレンジアンプ、高速アナログメモリ、低温液体 TPC 検出器用フロントエンド ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、気球実験用多チャンネルフロントエンド ASIC、ウィルキンソン ADC の開発について各プロジェクトの紹介と大学、研究所での教育に対する取り組みについて発表がありました。今後次に述べる開発指針を基にプロジェクトから若手研究者・大学院生を受入れ、エキスパートが持つ集積回路・高密度実装技術に関するノウハウの伝授および共同作業による、さらに高度な技術の蓄積をおこないます。

現在集積回路開発関連のアクティビティとしては、耐環境性能(耐放射線、低温)・低雑音・高機能化・高速化に注目して開発を進めています。またこれらの集積回路を検出器に組み込むための高密度実装基板開発も複数の会社と連携を取りながらおこなっています。そこでは現時点で可能な実装技術や複数の会社の技術選定、およびそのノウハウの蓄積も進めています。

FPGA・Analog-Digital 混在ボード開発は、高エネルギー加速器実験のみならず、加速器のモニター/コントロール、生命物質科学研究、非加速器実験にとって共通の技術で多くの方々に関心を持っていただいています。それを反映した形で、会議の中でも素粒子原子核実験への応用から始まり、加速器制御、J-PARC MLF における応用、ミュオンラディオグラフ、スーパーカミオカンデへの応用、CMB 実験への応用など多岐に広がっています。特に Open-It 内では、SiTCP を利用した GbE ネットワークデータ収集システムの開発、FPGA 内に CPU・DSP など高機能デジタル回路を実装し複雑な組み込みシステムを構築すること、10Gbps 以上の高速データ転送技術の開発などを積極的に手がけています。将来これらの技術を集積することで、超広帯域センサーネットワークを構築し、分散高速計測システムの一つのモデルを提案していく予定です。

また、現在までに開発した FPGA のファームウェア、アナログデジタル混在ボードの回路図とそのレイアウトは、可能な限りアカデミック応用向けに公開することで、多くの実験で使用・発展されるようにデータベースなどの構築をおこなう予定です。このような取り組みにより、簡単なものは各プロジェクトで開発してもらい、より開発困難な案件を Open-It 内に取り込み、高度なノウハウの蓄積を加速するように運営していきます。

ソフトウェアに関してはセンサーネットワークにおけるデータ収集と制御を統合するソフトウェアフレームワーク(DAQ ミドルウェア)の開発応用を重点課題に据えて、開発・普及活動を開始しています。このフレームワークは、産業技術総合研究所のロボットテクノロジーミドルウェア(RTM)をベースに開発され、現在制御などの機能拡張も含め開発が続いております。会議においては、味村周平氏(大阪大学・RCNP)による二重ベータ崩壊実験への応用を始め、すでに稼働している J-PARC 物質生命科学実験施設の実験の報告、また KEK 放射光ビームライン制御用ソフトウェア(STARS)との連携計画に関し発表がおこなわれました。さらに広島工業大学との連携による学際領域での展開についても提案がありました。

ソフトウェア開発に関しては、現在、実験グループとエキスパートとの間の共同作業により、ミドルウェア開発が活発におこなわれており、今後多くの実験への応用を経て、より使いやすいツールへ進化していくことになります。さらにこれ以外にも、データベース連携、オンライン解析連携など検討すべき課題があり、これらに向かって今後の開発が進められる予定です。

図3は以上の組織的開発における関連分野の役割と個々のプロジェクトと Open-It 間の関係を模式的に示したものです。

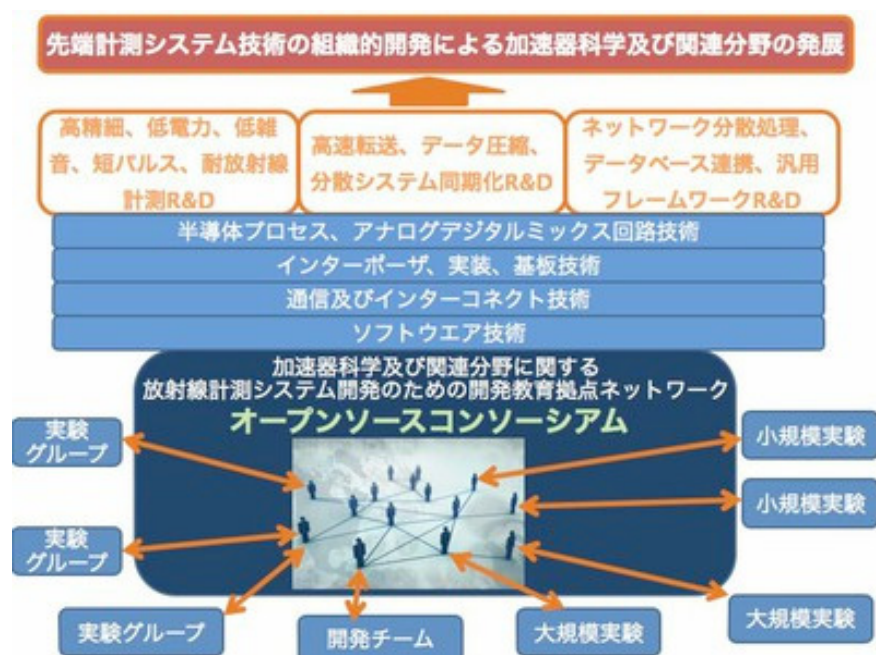


図3：Open-It

エキスパートネットワークと実験プロジェクトとの連携により、計測システム開発に必須であるノウハウを実験プロジェクトの中へ取り込みながら確実に実験を遂行し、かつ、ネットワーク内に必要技術を取り込み技術の急激な変化に対応する。

最後に第三者の立場から東大の横山将志氏によるプレゼンテーションのあと、今後の活動をどのようにおこなっていくべきか、問題点は何か、学生・若手スタッフが参入しやすくするにはどうすればよいか、情報の共有はどのようにおこなわれるべきかについての議論があり、1年後、活動方針も含め議論できるような場を設けることになりました。

3 今後

Open-Itの取り組みはまだ始まったばかりです。今後、多くの方々の意見を取り込みながら軌道を修正し、よりよい活動をおこなうことで、次世代の研究者に計測システム開発のノウハウを引き継ぎたいと思っています。

この誌面には書き尽くせない多数の方々のご尽力により現在のエキスパートネットワークが存在します。特に下記に示すOpen-Itのエキスパートの方々には、より高い立場からご自身のプロジェクト外への協力をいただいております。

(あいうえお順、敬称略)

味村周平(大阪大学)、池田博一(JAXA)、池野正弘(KEK)、内田智久(KEK)、窪 秀利(京都大学)、神徳徹雄(産業技術総合研究所)、岸本俊二(KEK)、坂本 宏(東京大学)、佐々木修(KEK)、中家 剛(京都大学)、長坂康史(広島工業大学)、仲吉一男(KEK)、房安貴弘(長崎総合科学大学)、松澤 昭(東京工業大学)。

また、この活動に共感していただき、Open-Itと連携し開発を進めているプロジェクト関係者の方々には、ここにプロジェクト名を記して深く感謝いたします。

(ABC順)

ATLAS-TGCグループ、BELLE II-PIDグループ、CANDLESグループ、CMB(QUIET)グループ、CTA-JAPANグループ、CYGNUSグループ、ILC-CCDグループ、J-PARC中性子グループ、J-PARC μ SRグループ、KEK-DTP FPIX・Xe-TPC・光センサーグループ、Super-Kamiokandeグループ、東北大原子核物理研究室、東京大学地震研究所、横浜国立大学宇宙線研究室。

これらの情報は前記のホームページで見ることが可能です。

最後に、この活動に理解を示し活動の後押しをいただいている素粒子原子核研究所所長と所属スタッフの方々、物質構造科学研究所所長および計測システム開発室の方々、高エネルギー加速器研究機構長を始め理事の方々に深く感謝をいたします。この活動の一部は、加速器科学総合支援事業による補助を受けています。また、集積回路開発教育活動は東京大学大規模集積システム設計教育研究センターを通し日本ケイデンス株式会社、シノプシス株式会社、メンター株式会社の協力でおこなわれています。本活動に関しご意見、ご提案などがございましたら、前記のホームページをご覧ください。ご意見などを書き込むか、田中へメールを送っていただければ幸いです。活動をよりよい方向へ向かわせるためにご協力をお願いいたします。