

# センサーシステムの耐環境・高度化とIoT化に向けた要素技術

田中真伸

高エネルギー加速器研究機構・素粒子原子核研究所 E-mail:tanakam@post.kek.jp

量子ビームプローブは、それぞれの特徴を生かし基礎科学から産業利用まで幅広く使用されている。そのなかでも放射光利用は技術蓄積期間が長いため、高輝度短パルスビーム等のプローブ光の先端化だけでなく計測手法の研究開発も盛んに行われており、この二つ（プローブ光と計測手法）の研究開発が放射光の応用分野を広げ先端化を進める原動力となっている。またその手法を他の量子ビーム計測に応用する例もある。このように量子ビーム計測のドライビングフォースになっている放射光計測研究開発であるが、近年状況が少しずつ変わってきている。そのいくつかの例を挙げる。（私は放射光ユーザーではないので誤解もあると思うがその点をご容赦願いたい。）

1. ユーザー数の増加、高輝度短パルスビーム等による量子ビームファクトリーの有効利用化  
これはより有効にプローブ光を利用するため、センサー部のアクセプタンスをなるべく広くとる、データ取得から解析及び物理量の抽出過程を迅速に行うことなどを意味する。この流れは計測システムのリアルタイム性とセンサー部のアクセプタンスの増加に伴うセンサー素子及び読み出しエレクトロニクスの多チャンネル高集積化へつながる。一方検出装置をなるべくコンパクトにしてチャンネル数を減らす場合、センサー一部を試料に近づけるため、素子のサイズを小さくする・耐放射線による劣化を防ぐなどの検討が必要である。
2. 計測手法・装置の先端化

試料周りの環境を制御し（レーザー励起、圧力等）試料の状態を静的動的に観測する場合は、ビームラインの制御が必須で、分散制御データ収集の構築が必須となる。この場合多くの機器の接続と統合的に動作させるための技術（ネットワーク・ミドルウェア等）の確立が必要となる。これに加え高速、位置分解能、エネルギー分解能の要求があれば1で述べた高集積化に加え、データ量を減らすための高機能化も必須となる。

ここで理解していただきたいのは、現状からはこの流れは必然であって、今までの単純な延長線上では根本的な問題は解決が困難という事である。（一時的な問題の先延ばしは可能）

これらをふまえ産業化に目を向けた場合、二つのポイントが見えてくる。一つは放射光を利用した物質の創成等であり従来の産業応用であるが、もう一つ付け加えたいのは先端計測システムの産業化の推進である。従来の計測システム構築はモジュール化された検出器、電子機器等の組み合わせが主流であり、この汎用モジュールを産業化の糸口にする事を提唱するのではない。今ユーザーとして参加している企業や研究機関が、現状からもう一步踏み込み要素開発やシステム化の検討を他の部署も巻き込み行う事で、試料を持ち込み測定することに加え、計測システムの創出という付加価値（オンリーワン計測の企画要素開発販売からシステムコンサルタントも含む）を持ち、その流れを推進する事でより広い産業分野として成立可能性を持つことを指摘したい。既に述べたように放射光計測研究開発は他の量子ビーム計測のドライビングフォースともなっているためその部分の伸び代も存在する。（コミュニティーが協力してスタンダードを策定し、世界標準とするのも一つのアイデアである）

現在放射光のビームラインでの単位時間当たりのデータ取得量は高エネルギー実験のそれを越えようとしている（比較によってはすでに越えているかもしれない）。また放射光のビームラインの建設から次の改良までの期間と一つの高エネルギー実験の建設から実験終了までの時間を比べると放射光の方が短くなっており、それに伴う開発や更新の機会が多くなっている。この意味することは、要素技術から放射光計測の要求にあうように作って行く時期が迫っている事を意味しており、ここをうまく乗り越えることでより裾野の広い産業分野へ発展できる好機は現在であると言える。

コンタクトパーソン

計測システム開発室：物質構造科学研究所 岸本俊二 [kisimoto@post.kek.jp](mailto:kisimoto@post.kek.jp)

SOI プロセス及び SOI センサー：素粒子原子核研究所 新井康夫 [yasuo.arai@kek.jp](mailto:yasuo.arai@kek.jp)

SiTCP Gbps ネットワークエンジン：素粒子原子核研究所 内田智久 [uchida@post.kek.jp](mailto:uchida@post.kek.jp)

Open-It：内田智久 [uchida@post.kek.jp](mailto:uchida@post.kek.jp), 岸本俊二 [kisimoto@post.kek.jp](mailto:kisimoto@post.kek.jp)