

# CERN Summer Student Programme 2012 参加報告

東京大学大学院 理学系研究科

清水 信宏

shimizu@hep.phys.s.u-tokyo.ac.jp

2012年(平成24年)9月14日

## 1 Summer Student Program

私は、7月2日から9月7日までの10週間、Summer StudentとしてCERNで活動しました。CERN Summer Studentとは、毎年CERN(欧州原子核研究機構)が主催している企画であり、世界中から集まった若手の物理専攻者200人が、CERNでの共同研究に参加することになります。参加者は7月から約1ヵ月半行われる授業への参加が義務づけられるとともに、各々割り当てられたsupervisorのもとで各自研究を行います。私の場合、LHCb実験のネットワークモニタリングを行う部署に配属されたのですが、不慣れでありなじみのない分野であったにもかかわらず、supervisorが丁寧に指導してくださったために、非常に実りある経験になりました。この夏、二ヵ月半を通じて得られたかけがえのない体験について報告させていただこうと思います。

## 2. 活動内容

### 2.1 Lecture Program

Summer Studentの生徒は7月はじめから8月中旬まで行われる講義に参加することが義務付けられます。どの授業も素粒子物理に関連したものには違いありませんが、標準理論、検出器物理学といったオーソドックスなものから、モンテカルロ法、ROOT入門といった、かゆいところまで手が届く実践的なカリキュラムになっており、非常に有意義な授業ばかりでした。ただ、もともと理解のある内容に関してはついていけたのですが、後半に行われる、超紐理論、Beyond Standard Modelなどといった今まで触れたことのない内容を英語で聞くのはかなり困難でした。英語の処理で頭が追い付かなくなり、思考力が低下してしまうのです。もう少し、リスニングを鍛えておけば、どれほど有意義なものになっただろう…と若干の後悔が残りました。ただ、CERNのSummer Student Programのウェブサイト[1]で、録画された授業をオンラインで見ることができるので、時間があるときに復習してみたいと考えています。インターネットに繋がる環境であれば誰でも閲覧することができるので、興味がある人は是非見てみてください。

### 2.2 Network Monitoring

私が割り当てられた任務はLHCbのネットワークプログラミングのモニターでした。LHCの検出器から得られたデータは、triggerを経由した後の時点でも、2kHzという多大なデータ量を誇ります。また、1イベントあたり30kB程度のデータ量を持つので、結果的に60MB/secという膨大なデータを処理せねばなりません。この、高速のデータを取り扱うために用いられるのがSAN(Storage Area Network)です。そもそも、SANとは、データ保存のためのストレージとコンピュータを、高速なプロトコルを用いてネットワーク化したシステムのことです(図1)。LHCbのSANではプロトコルとしてファイバーチャンネルというものを利用しており、それによって2Gbpsもの速度を実現しているそうです。

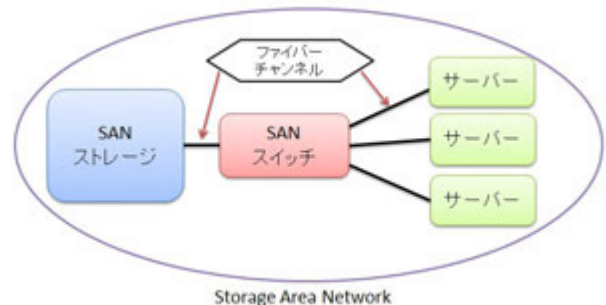


図1: Storage Area Networkの概要。SANによって膨大な量のデータを利用することができる。

### 2.3 Ring Buffer

私が実際に従事したのは、ネットワークの中でも特にソケットと言われるもののプログラムです。ソケットとはいわばネットワークの入り口のようなもので、各コンピュータの中のソフトと、ネットワークをつなぐ橋渡しのようなことをする役割を担っています[2]。

しかし、今回のような高速のデータ通信では、データの送受信を交互に行うだけでは、処理が追い付かなくなってしまいます。そこで、その解決策として考え出されたのがring bufferです。Ring bufferとは文字通り環状に確保されたメモリ空間で、一時的にデータを保持しておく役割を担っています(図2)。

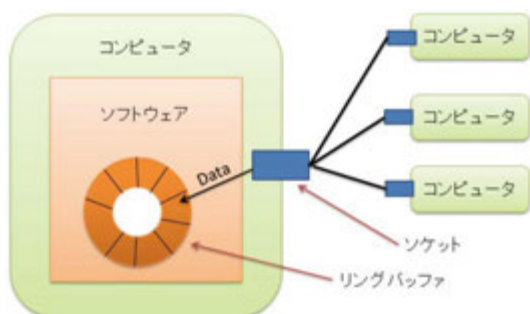


図2: リングバッファをともなったソケットプログラミング。ソケットはネットワークとパソコンを繋ぐ役割を果たす。高速のデータのやり取りが要求されるので、ring buffer を用いてデータを一時的に保持する。

データのアドレスは、読み取り用のポインタ、書き込み用のポインタの二つを介してアクセスされます。データを書き込むと、書き込み用のポインタが一つ進む、データを読み取ると、読み込み用のポインタが一つ進む、という仕組みになっています(図3)。実際にダミーのデータを送受信する実験を行ったところ、最終的に ring buffer を利用したものは、しない場合と比べて5倍の速度で通信ができることが判明しました。

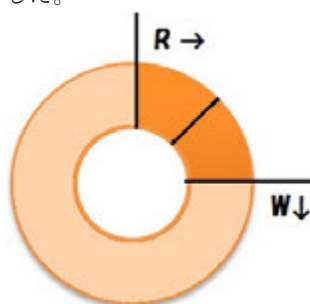


図3: リングバッファの仕組み。書き込み用と読み取り用の二つのポインタがあり、それぞれ書き込み/読み取りごとに一つ進む。

### 3 生活

#### 3.1 St. Genis Hostel での毎日

CERNが提供するホステルは大きく分けて二つあります。一つはCERN内部にあるもので、距離は近いながらも値段も高めです。もう一つはCERNから約2キロほど離れたところにあるフランス側のホステルでSt. Genis Hostelと呼ばれています。移動に少々時間を要してしまいますが、値段設定は安めです。私は、金銭面で効率的な利用をしたかったため、迷わずSt. Genis側のホステルを利用することにしました。今思えば、これが素晴らしい判断でした。理由は二つあります。まず、キッチンの設備が非常に優れていることです。一人ひとり独立した冷蔵庫が完備されているほか、人数あたりのコンロの数も多く、CERN内のホステルのように混雑しません。

もう一つの理由は、各フロアにキッチンが割り当てられているため、毎日Summer Studentのメンバーとキッチン共有することで親睦を深めることができることです(図4)。CERNからhostelまでの移動に関して、特に自転車を借りられるまでの期間は大変でしたが、長期の滞在であるSummer Student ProgramではSt. Genis Hostelを利用してみる価値は十分にあると思います。



図4: St. Genis Hostelで仲良くなったBadri君(中)とWindward君(右)と撮影

#### 3.2 週末

週末は、スイス国内はもちろん、国外まで様々なところに旅行に行きました。今回のプログラムまで海外に出た経験のなかった私にとって、ヨーロッパの街なみは、見るもの聞くものすべてが新鮮で感動の嵐でした。特に、8月末に行ったパリのエッフェル塔の二階で、偶然Summer Studentの友達の一人と出くわしたときは驚きを隠せませんでした(図5)。

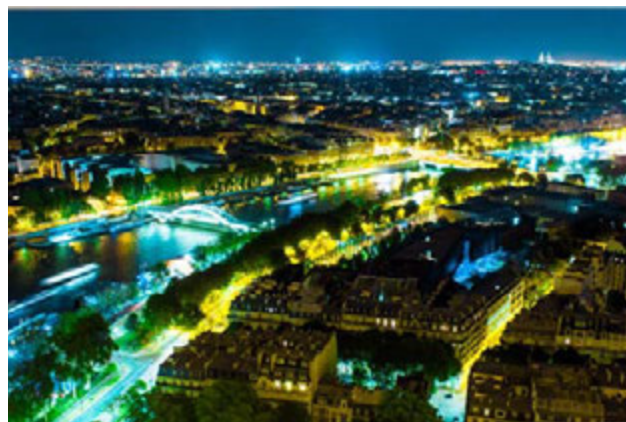


図5: エッフェル塔から見たパリの夜景

### 4 今後の抱負

今回のSummer Programで学んだ教訓が二つあります。一つは、国際語としての英語の重要性を改めて実感できたことです。今までも、英語の重要性は耳が酸っぱくなるくらい聞いてきたことでしたが、実際にCERNで研究をして

みて、あるいはヨーロッパの街を散策してみて、なおいっそう実感させられました。海外には非英語圏の国は多くありますが、どこに行っても、最悪英語が話せれば現地の人とも最低限のコミュニケーションがとれるのです。これは、日本の常識からは思いもつかないものでした。要するに、英語ほど便利なツールはないし、もっと言えば英語ができなくては門前払いなのです。今回の経験を通じて、今以上に英語の力を向上させねばならない、と感ずることができましたし、今後も努力を惜しまないようにしたいと思えます。

そしてもう一つ得たことは「貪欲に学ぶ」という姿勢です。海外に出て最初に感じたのは、日本では当たりマエだと思っていた常識がまったく通用しないことがある、ということです。切符の買い方のような些細な慣習から、時間に対する考え方のような高度な文化的な違いに至るまで、本当にさまざまな部分で当たりマエが通用しないのです。しかし、それは同時に学習でもありました。自分が当然だと思っている、ということは、つまり思考が沈黙していた、ということです。自分の持っていたアイデアとは異なったものに多く触れることで、その正当性を客観視できるようになったと思います。今後は、新しいモノはすべて学習の機会になりうる、という信念をもって成長していけたらよいと考えています。

## 5 Summer Student Program に望むこと

Summer Student Program の最大の意義は、なんといつでもコミュニケーション機会の提供にあると思います。確かに、たとえば、私が現在所属している Belle2 実験グループも、世界各地から多くの研究者が知恵を絞りあい、影響しあう環境である、ということもできます。しかし、素粒子物理学に携わっていないながらも、国の事情から大規模実験に参加できない人が多くいることも事実です。CERN の Summer Program はそういった垣根を越えて、目的を共有しあえる友達を作ることのできる絶好の機会だと感じました。だからこそ、思ったことがあります。それは、日本から参加する学生の人数が少なすぎるのではないかということです。わが国が素粒子物理学に与えている影響を考えると(アメリカからの学生が数十人いることを考えるとなおいっそう)もっと積極的にこのプログラムに学生を派遣できる仕組みがあればよいのではないかと感じました。自己負担を考慮に入れてでも、このプログラムは十分に参加する価値のあるものです。だからこそ、より多くの人がこのプログラムに参加できるようにしなければ「もったいない」のではないかと、思うのです。環境の壁を越えて物理のフィールドを共有できる、そんな貴重な体験を、より多くの人々が体験できるようになるとよいのではないのでしょうか。

## 6 謝辞

このプログラムに参加するにあたり、本当に多くの方にお世話になりました。出発まで、さまざまな手続きのお世話をしていただいた福田さん、面接の練習、推薦書でお世話になった横山先生、丁寧に指導をしてくださった supervisor の Rainer さん、日本からの参加者の大石君、豊田君、中塚君、本橋君、海外からの Summer Program の参加者のみんな、そのほか大勢の方々に支えていただきました。心より感謝申し上げます。

## 参考文献

- [1] Summer Student 2012 Info.page  
<https://hr-recruit.web.cern.ch/hrrecruit/summies/default%20page/default.asp>
- [2] S. Cherukwada and N. Neufeld, "High-Performance Storage System for the LHCb Experiment", Proc.15th IEEE NPSS Real Time Conference, Fermilab, Batavia, IL, April 2007.