

筑波大学 准教授 博士 (理学)

建部 修見 氏

「実験データを解析することによって新しい知を得る」
ビッグデータの解析をめざす世界的な研究者。



[トップページ](#) > [技術力と表彰](#) > [オーソリティに聞く](#) > 建部 修見 氏

プロフィール

[筑波大計算科学研究センター](#) 准教授 博士(理学)

東京大学理学部情報科学科を卒業後、同大学大学院で博士(理学)を取得。電子技術総合研究所を経て、現在は筑波大学准教授。超高速計算システム、グリッドコンピューティング、並列分散システムソフトウェアの研究に従事。[Gfarm広域ファイルシステム](#)の開発を主導している。

国際的に非常に著名なスーパーコンピューティングのSC※1で複数回にわたり賞を受賞。オープンソースで研究開発を進めており、2006～07年にかけて広く使われるようになってきている。

※1 SC(Supercomputing Conference): 1988年よりACMとIEEE Computer Societyによって、アメリカ合衆国で毎年開催されているスーパーコンピューティングの国際会議。開催年の下2桁を使用して、2012年会議は「SC12」のように略称している。

研究開発の内容について教えてください



主に、ストレージ関係のシステムソフトウェアの[研究開発](#)を行っています。昨今ビッグデータ処理に代表されるように、扱うデータ量がどんどん増えてきました。それはログ解析等ビジネス分野から始まったわけですが、サイエンスにおいても実験データの発展と共に観測できるデータ量が増えてきます。それに合わせて大規模なデータを高速に解析することが必要になってきており、そこからさらに新しいサイエンスが生まれてきています。

今まで計算科学は、シミュレーションによって理論や実験というもの確かめてきました。しかし現在は、「実験データを解析することによって新しい知を得る」というサイエンスが進んできていて、スパコンの分野でも大規模なデータを解析することが重要視されてきています。

「京」というスパコンを日本でも作っていますが、そこでも一番最初に挙げられているのは、ビッグデータ処理です。そのくらい、「ビッグデータをいかに

高速に処理するか」ということが現在重要なトピックになってきています。

研究の具体的な内容は・・・



その中で、ストレージに関して大きな問題があります。大規模なデータを高速で処理するためには、計算するノードを並列にたくさん準備し、そこに一斉にアクセスするという状況が生まれてきます。その際、ストレージが1つしかなければすぐにパンクしてしまいます。それをいかにパンクさせないようにするか・・・。

たとえば100ノード、1000ノード、今は1万ノードくらいになっていますが、それが10万ノードまで増えたときに一斉にアクセスしたとしても、スピードや性能を落とさないようにしなければなりません。10万台でアクセスしたとしても10万倍の性能が出せるようなストレージの研究開発をしています。

アーキテクチャも含めてのご研究ということですか

そうです。今のストレージのアーキテクチャですと、ある決められたピークというものを越えることはできません。それを越えるためにはストレージをたくさん並べ、スケールアウトさせる必要があります。

最近ではよく、クラウドでスケールアウトさせるという話がありますね。クラウドでスケールアウトさせるためのストレージはいろいろ出てきていますが、計算ノードの数として数千程度が限度と言われています。そういうデータが出ているんですね。それを数万とか数十万といったオーダーまでスケールさせるための研究開発を進めています。

どのくらいこの研究を続けられていらっしゃるのですか

ストレージのソフトウェアって、みなさん当たり前のように使ってらっしゃると思います。しかし実際は非常に条件が厳しく、バグがあっただけでも業務に差し支えますし、データが消えるととんでもないことになります。ですからストレージのソフトウェアを作るには長い年月がかかって、最低10年は必要だといわれています。この研究もようやく13年目くらいになってきたところです。

ビックデータ処理以外にも利用できますか

スパコンで使うためのファイルシステムの研究と説明していましたが、他にも応用することができます。もっと広域の、例えば東京と大阪とか、地理的に離れた場所でのデータ共有です。

研究を始めたころは、1. クラスタ内の高速なストレージに関する研究、2. 広域でのデータ共有に関する研究というという両軸で進めていました。その時代時代で、どちらの使い方が求められているかという問題がありますが、広域でのデータ共有の方はもうすでにできあがってきたという感じがしています。

実際に使われている広域でのデータ共有は…



広域でのデータ共有に関する研究について教えてください

実際にいくつかのところで使われています。一番大きいものは文科省が進める京コンピュータと国内の9大学(東京大学、京都大学、東北大学、九州大学、北海道大学、大阪大学、名古屋大学、筑波大、東工大)のスパコンでつくる、HPCI(ハイパフォーマンスコンピューティングインフラストラクチャ)というインフラストラクチャです。そこで、スパコン内のデータ共有用ストレージを作る際に使われています。

そのシステムは全体で20PBの容量を持っています。東大に10PB、神戸の京コンピュータのあるAICS(計算科学研究機構)に10PB、分散してストレージが存在するという形になっています。利用者は各大学から自由にアクセスでき、データ共有できるようになっています。

複数あるのは複製ということでしょうか

そのとおりです。複製があるというのがこのインフラストラクチャの1つの大きな特徴です。複製は2つの大きな意味があります。1つは障害に対する備え、もう1つはなるべく距離的に近い複製を参照することで性能を上げるということです。

例えば東京のユーザーがアクセスすると自動的に東京のデータにアクセスしますし、神戸のユーザーがアクセスすると自動的に神戸のデータにアクセスします。特に広域でデータ共有するということは、複製のメリットが大きくなります。

広域でのデータ共有ができあがりつつある要因はなんでしょう

問題になるのは使い物になるかということです。要は性能のことで、アクセスできるが遅いということであれば当然使われなくなってしまうです。ですからその辺はいろいろ考慮しています。

今、東大や神戸の拠点内からアクセスすると、1GB/secを越えるような性能でアクセスすることができます。普通のHDDで50MB/secくらいですから、だいたいその20倍くらいの性能でアクセスできる状況になっています。ちょっと離れた京大からアクセスした場合でも800MB/secは越える性能です。広域にはあるんですが帯域として非常に速く、CDですと1秒以内で格納できる状況ですね。

これだけの性能を出すポイントは、基本的には物理的なマシンの性能と、先ほどお話しした複製の仕組みです。あとはストレージにしろネットワークにしろ、単一のストリームだとそんなに性能が出ませんから、「複数のストリームで並列にデータ転送する」というところが肝になります。

いまの研究を始められたきっかけを教えてください

2000年、私がまだ電子技術総合研究所にいた頃この研究を始めました。当時、素粒子に関する大きな実験プロジェクトが10年

後に開始するという話がありました。それはセルン※2のLHC※3を使ったプロジェクトでした。1年間に1PB(=1024TB)程のデータを生成するので、それを世界中の計算機を使って解析を進めようという計画でした。1998～1999年くらいだったと思います。当時の計算機のアーキテクチャではできないことでしたので、それをやるためにどうしたらよいかと考えてやり始めたというのが、そもそものきっかけになっています。

※2 CERN: スイスのジュネーブ郊外にある素粒子物理学の研究機関

※3 LHC: 世界最大の加速器(大型ハドロン衝突型加速器、Large Hadron Collider)。その大きさは一周27kmである。日本だとよく山手線ほどの大きさと言われる。加速器実験では粒子を加速して標的にぶつけたり、加速した粒子同士を衝突させたりする。衝突によって生成される粒子を検出器によって捕らえ調べること、素粒子の性質が分かたり、新たな素粒子を発見できたりする。

研究で苦労されたことはどのようなことですか

「研究を進めるということと、みんなが使えるソフトを作るというのは、同じようで実はかなり違うところが多い」というのが、非常に苦労したところです。

研究を始めるときは新しいことだから基本的には、「この方式を試してみたときにそれを評価して、どのくらい性能がよくなるか」という形で進められます。研究を進めるためにはソフトウェアも作らなくてはなりませんが、一般的なソフトウェアとは観点が異なります。論文の場合は評価したいポイントが評価できればいいので、完全なソフトウェアは要求されないんです。

でも実際みんなに使ってもらおうとなると、論文には必要ないところも作らなければならないので非常に時間がかかります。さらにサポートも必要になってきますから、サポートをどうするのかという問題も出てきます。



サポートの問題を解決するために・・・



現状、そのサポート体制はどのようにされているのですか

今まではML等を使ってサポートしてきました。でも本業は別にありますから、なかなかサポートが難しいという問題がありました。ある会社に依頼してサポートできる体制を作ったこともあるんですが、開発者がいないとわからない問題もあって結局は全部こちらに戻ってくるんです。

NTTコミュニケーションズさんに導入したときも、その辺が極めてクリティカルなポイントになっていました。どのようにサポートするかという話になり、結局は人員と教育も含めてNTTコミュニケーションズさん自身がサポートできる体制を作りあげました。ですからNTTコミュニケーションズさんではきちんと実運用ができています。

ただNTTコミュニケーションズさんのような体制を組むのはなかなか難しいですし、もっと広がってほしいときにはどうするかという問題が出てきます。そのことをかなり長い間、議論をしてきました。それでこの4月にできたのが、[NPO法人筑波OSS技術支援センター](#)です。この組織は主にGfarmを中心とするOSSのサポート、導入支援、またこのソフトを使った製品を開発する場合でも後方でサポートできるような体制を作るために設立したNPOになります。

SCで授賞された研究はどのようなものですか

一番大きな話は、私が筑波大に来た2006年に行ったKEK(高エネルギー加速器研究機構)と共同研究です。彼らが持っているBファクトリーという加速器があるんですが、非常に大きなデータが出ていて、解析するのに2週間程かかっていたんですね。そこで、私が研究している機構を使って解析しようということで、KEKのスパコンセンターのメインのマシンを使って共同研究を行いました。

結果的に、今まで1～2週間かかっていたものが30分くらいで解析できるようになりました。そのときの大きな成果でSCの賞等をいただいたんです。

30分で解析できるようになった仕組みは・・・



仕組みを変えるだけでそんなに速くなるんですか

大規模なデータを読んで、処理をして、結果を書き出すという形なんですが、処理するCPUは余っているんです。ネックになっているのは、データをいかに速く読むかということなんですね。そこを高速にするために使ったのがGfarmなんです。

今まではストレージは別筐体で存在していて、クラスターが別筐体のストレージから読んでくるという形なんです。Gfarmはそうではなくて、計算ノードのローカルディスクがそれぞれ別々に存在し、そこにデータをためます。ですがユーザやアプリケーションは、ばらばらに格納されているデータが、あたかも共有ストレージに格納されているデータのように普通にアクセスできるんですね。

自分のローカルディスクにあるファイルは高速にアクセスできるじゃないですか。1000ノードが一斉にアクセスする場合も、アクセスする先はローカルディスクだという状況になれば非常に高速にアクセスすることができるわけです。

- 1000ノードに分散しているディスクをあたかも1つのストレージのように見せる
- それぞれのノードは自分のところにあるデータだけでなく、全てのストレージにあるデータを見ることができるし、アクセスすることもできる

1000ノードがアクセスしたとしても、技術上自分のローカルディスクにアクセスしているので、読み込みは1台で読むよりは1000台で読んだほうが1000倍速く読めるわけです。

そうなってくると、どこにデータがあるかを管理しているサーバが重要になります。そこがボトルネックになると全くスケールしないという話になりますから、そこをいかに高速に実現するかということが鍵になります。常に集約しておかなければならない負担を下げて、1000ノードがアクセスしても、CPUロード的に負荷がかからないようにすることが重要だと思っています。

今非常にホットなテーマになっているのが、サーバの処理能力を上げるということです。どんなにがんばっても1サーバだと限界がありますから、2サーバ3サーバと増やしていったって処理能力を上げようというのが、今の研究テーマで進めている内容の1つです。

チームで進めていくうえで気をつけていращやることはなんですか

それぞれの研究でメンバーが異なりますが、基本的に7~8人でチームを組んでいます。まずは風通しを良くするというです。もちろんピリピリした空気も必要ではあるんですけど。

それぞれが率先して自分で研究を進めていけるような形にもっていくことを目指して進めています。毎年チームは変わりますから最初はかなり時間がかかりますが、誰もがリーダーになれるようにすることは重要なことです。大学ですと学会に行く機会が多いですから、そこで必ず質問をして帰ってくるように言っています。そういうことができるということは、自分で考えてある程度のことがリードできているということです。

意見の食い違いは・・・



意見の食い違いはありますよね

何に対する意見の食い違いかということにもよりますが、ピュアな意味で研究となると、意見の食い違いはすばらしいことだと思います。基本的に見ている方向はそんなに違いませんから。それに、定量的に評価できる分野ですから、両方継続してみるとどちらがいいか明快地わかります。

逆に意見の食い違いがあったほうが、いろんな可能性を考えることができます。定量的に評価することによって、どちらのほうかどのような点で優れているかという理解も深まるので、むしろいろんな意見があったほうがいいですね。

新しい研究テーマはどのように探されるのですか

切れ間なくファンドを取ってくためには、常に何か新しいことをやっていたいかなければなりません。基本的に研究ファンドは、新しいことをやるためにつきます。研究プロジェクトと予算(ファンディング)とは切っても切れない関係があります。毎年毎年新しいことを研究し、いろんなチャレンジも含めて成果が上がるようにしています。

新しい研究テーマを決める際は、研究的に必要な分野で、どういようなところに要求があるのかを見極めます。研究会や国際会議にはよく参加しますから、その中で様々なテーマの発表を見聞きしますし、いろいろな論文も読んでいます。今の世界の研究の流れは常にわかっていく状況なんです。それに興味を持てるかというそれはまた別問題なので、要求がある分野で自分たちの興味をもてることを見つけるという感じですね。

これからの研究テーマは・・・

この先研究したいテーマはありますか

本当に解けない問題を除けば、昔からある問題でまだ解かれていないものはあまりなくなってきています。それでも全て完全に解かれたというわけではなくて、まだ問題も残っているわけです。それら残っている問題を解決するというよりも、もっと新しいニーズが出てきたときにそれを克服したり、もっと効率的にするものを考えたいと思っています。例えばデータインテンシブサイエンスの場合、ビックデータ解析という新しい分野から、それに必要なシステム、アーキテクチャ、ソフトウェアなどを研究開発するという必要性が出てきたわけですね。

実際にビックデータを解析したいという要求もあります。新しいデバイス、例えばストレージも今までのHDDがSSDになってきましたし、不揮発性のRAM※4などもあります。その新しいデバイスに向けたコンピュータシステムであったり、システムソフトウェアがこれからの新しい研究対象になってきますね。

※4 電源を供給しなくても記憶を保持するメモリの総称

研究職に就こうと思われたきっかけは何ですか

元々小さい時から研究者になりたかったんです。でも一番の転機というか、なると決めたのは高校で進路を選ぶ時ですね。この先の人生どうやって生きていこうかなど考えたときに、人の役にたきたいなと思ったんです。直接的に役にたつとなると医者などがありますが、間接的にとなると新しいことを考えたり研究したりすることもその1つですよ。それで社会が豊かになっていけばいいかなと思ったんです。

小学生のころの先生は・・・

小さいころから研究者になりたいという夢をもつのはすごいですね

小学校の頃にコンピューターというものがあると教えてもらってからは、ずっと好きだったんです。小学生の頃は情報も少なく、本屋に行っても雑誌1冊か2冊しかなかったんですね。今みたいにネットを見ればなんでもある、本屋に行けばいろんな雑誌があるという状況ではなかったですから。それでも好きだったようで、自分で情報を集めていろいろやっていましたね。その頃から、将来コンピューター関係の仕事がしたいなと思っていました。

プログラミングも小学生のころから興味がありましたが、当時は誰でもコンピューターを持てるわけではありませんでした。ですから家で紙にプログラムを書いて、それを電気屋さんに行って行ってコンピューターに打ち込んでいました。自分で作った計算プログラムやゲームを動かして喜んでいましたね。昔はコンピューターも単純でしたから、独学で本を頼りにやっていました。例えばゲームを作るにしても、キャラクターのデザインを方眼紙に書いてできる簡単なレベルだったんです。

スーパーコンピューター



筑波大学にあるスパコンを見学させていただきました。HA-PACSといい、世界41位の性能を持っています。ノードあたり2基のCPUと4基のGPUで構成。熱を持つためファンが多く、サーバ室内は普通に会話ができない程の騒音でした。

2015年には、東京大学と筑波大学が共同で次期スパコンを設計し、共同運営・管理をするそうです。(最先端共同HPC基盤施設)各大学の予算の関係上今まではこのような研究活動はなく、画期的だということでした。東大の情報基盤センター内(柏キャンパス)に設置され、性能は「京」を超えるスパコンとなります。

所感

ヒッグス粒子の存在を提唱したピーター・ヒッグス英エディンバラ大名誉教授がノーベル物理学賞を受賞されましたが、その理論

を証明したのがスイスの欧州合同原子核研究所(CERN)で、10年前、建部先生が今の研究を始めるきっかけになった組織です。このニュースを見て、世界最先端の研究をされているのなのだと実感しました。

お会いした先生は、穏やかで優しい笑顔が印象的な方でした。ご自分の好きなことを突き詰めることが人の役にたつ、まさにWinWinの関係。私たちの作るアプリケーションもそうありたいと改めて思いました。(形・中村)

組織概要

[筑波大計算科学研究センター](#)

科学の諸領域における超高速シミュレーションおよび大規模データ解析を中心とする研究、ならびに超高速計算機システムおよび超高速ネットワーク技術の開発と情報技術の革新的な応用方法の研究を推進。扱う科学の領域は、素粒子宇宙・物質生命・地球生物環境など多岐にわたる。

計算科学の推進のため、高性能計算機技術と最先端科学の融合を実施する組織として1992年に発足。国際的な研究拠点として実績を積み重ねている。

[トップページ](#) | [お知らせ一覧](#) | [サイトマップ](#)

Copyright (C) 2010 NTT-Neomeit All rights reserved.