

文明環境としてのネットワーク

理学部物理学科 青木 健一

コンピュータネットワークについて雑感を述べてみたい。

いわゆる電子メールに代表されるコンピュータネットワークの利用がますます広がっている。金沢大学のネットワークも92年秋より世界のネットワークと開放的につながり、自由な往来が可能となった。例えば、研究室のパソコンから世界中のコンピュータに直接ログオンして（フルスクリーンで）利用する事ができるし、ファイルの転送も自由自在である。逆に世界中から金沢大学内のコンピュータを同様に利用できる。この意味で、電子メール利用の初期に、出張時の自動転送の機能などが重要な話題であった事すらもうすぐ昔話になってしまいそうだ。つまり、どこに出かけて行ってもネットワークにアクセスさえできれば、直接自分のホームマシンにログオンしてメールの読み書き等の簡単な仕事はできる。

電子メールを情報交換の一段階と考えた場合、それは明らかに期を画したものである。歴史的に、何か月もかかる船便が航空便となり、それはついには、電信、電話、ラジオ、TV等のリアルタイムな情報交換手段となり、空間的な距離は無くなった。一方、電子メールは、このリアルタイム性は無いかわりに、もっと大きなメリットをもたらしている。それはまず、再利用可能な情報交換形態を与えている、という事である。つまり、送られてきた電子メールは、受取側で自由に加工できるし、印刷できるし、再配布やデータベースにまでできるのである。また、電子メールはリアルタイムな電話と違ってむしろお互いの標準時間に縛られない、英語でも読み書きならできる、という便利さがあるし、相手が不在でも何でも届けておくという便利さもある。

理論物理学や数学の分野では、80年代後半より、個人間での電子メールの交換は普通の郵便を凌ぐようになった。同時に、もっと大きな規模での研究情報の交換が行われるようになった。例えば、私の素粒子論の分野では、論文雑誌への掲載を持っていたは研究の最前線を維持できないので、論文の完成と同時に原稿の印刷を自分の研究機関で行い、世界中の研究機関に郵便で送るというやり方が60年代末より定着している。これらのいわばインフォーマルな論文発表のやり方はプレプリントと呼ばれている。このプリプリントがその分野の研究の最前線を具体的に構成しているので、世界中から送られてくるプレプリントを整理して検索できる形で貯蔵しておく事が世界の主要な研究機関の大きな日常業務となっていた。金沢大学素粒子論研究室では年間約4000件のプレプリントを受け取っており、自前のパソコンデータベースで整理してきた。

一方、コンピュータネットワークの発達によって、この同時に世界中で行われている全く同じ作業、受け取ったプレプリントの題名、著者等をコンピュータに打ち込んで整理する作業、を一気に合

理化する事が可能となった。今では、世界の大きないくつかの研究機関が相互に協力し、それぞれ地域分担に従って、世界中で発行されたプレプリント情報の入力をし、入力データを日々交換し、それぞれの場所にある世界共通のデータベースを更新して研究者の利用に供するという体制ができあがった。例えば日本の素粒子論関係では、京大の基礎物理学研究所（及び筑波の高エネルギー研究所）にマスターデータベースがおかれて日々更新されており（27万件、2万件/年で増加）、それ以外の大学の素粒子論研究室は自分たちが受け取ったプレプリントをそのデータベースで検索し、自分たちの研究室の整理番号をデータベースに付けていく。こうすれば、世界共通の日々更新されるデータベースで検索しながら、自分の研究室にあるプレプリントについては整理番号に従ってすぐに捜せるし、無くても、他の研究室の整理番号があればコピーを送ってもらう事もできるし、著者のメールアドレスデータベースで引いて、著者に請求してもよい。これは、構造的には全国図書館の共通書誌情報データベースみたいなものだが、日々更新で、研究の最前線を支えるための協力を世界の研究機関が汎用ネットワークを利用して行っている点が大切である。

そして、91年夏から素粒子論や一部の数学の分野では更に大きなステップ、プレプリントサーバーが始まった。つまり、ネットワークの規模とスピードの急速な拡大によって巨大な論文のファイルそのものを送り合う事が可能となり、さらに、それらのフォーマットが自然に標準化されてきたために、論文ファイル交換の世界的なシステムが同じく汎用ネットワークの上で始動してしまったのである。具体的には、論文の原稿を完成したら、そのファイルを世界にいくつか分野毎にある登録センターに送る。センターでは自動処理でその論文に登録番号を付け、レシートを返送する。

例えば、素粒子理論で、92年12月の120番目なら `hep-th/9212120` という番号が振られる。そして、センターでは毎日、過去24時間の間に登録された新しい論文の、題名、著者、アブストラクトがリストにされ、世界中に送られる。この発送はネットワークの負荷を減らすために階層的に組織されており、世界中で受け取っている研究者数は3000人を越えている。リストを受け取った研究者は、その中に興味のある論文を見つければ、世界に何か所も置かれているファイルサーバー（日本では京大基研にある）から `ftp` またはメールリクエストによって即座にそのファイルを手に入れる事ができる。

さて、論文ファイルのフォーマットであるが、文章はとにかく `TeX` である。

これは、これらの分野の論文が複雑な数式を多用し、上記のプレプリントの自前の発行のためにそれを活字を組まずにきれいに印刷したいという事から、ほぼ必然的に `TeX` による論文原稿作成に流れ込んできたのである。もちろん、`TeX` ならソースファイルがネットワークで交換可能であるという要素も大きく、`TeX` のソフトウェア自身が商品化されなかった事にも助けられて、`TeX` はネットワークの発達に合わせてウイルス（良性）のごとく世界中に広まった。今では、大体、`plain TeX` と `LaTeX` が半々で更に `AmsTeX` 等も一部ある。図をどうするかが問題である。実際、この様な論文ファイルサーバーの構想はかなり以前から議論されてきたが、図をどうするかで結局議論が止まってしまっていた。しかし、とにかく始めてみると、それが標準化を加速する、という段階に我

々は入っていた。つまり、図はポストスクリプトで用意するのが標準になりつつある。

このプレプリントサーバーにアクセスすれば、まずは取ってきた論文ファイルを印刷できないと意味がない。従って各研究機関では、これまでは自分の論文のきれいな印刷さえとにかくできればよかったのだが、それに加えて、世界中からやってくる色々な TeX やポストスクリプトの図を印刷できる能力を身に付けなければならなくなった。これは実際大変な事で、LaTeXが大嫌いでも LaTeX をインストールせねばならないし、ポストスクリプトの印刷を可能にするにはある程度のハードウェアも必要になる。更に、自分の論文をプレプリントサーバーに登録しようと思うと、自分の用意した TeX のファイルと図が世界のどこでも簡単に印刷できるように用意しないとイケない。

論文の TeX のファイルには各種の基本的マクロが使われているが、これらのマクロは TeX 自身の広まりと同時に広まったとはいえそれぞれのサイトで独自に触っているわけで、当初は同じマクロの名前でも未定義がいっぱいできて結局まともに印刷できない、とかがいっぱいあった。

大きな努力が各研究機関で行われた（であろう）結果、TeX のマクロの使い方が非常に透明になり、結局、TeX の部分も図の部分も大きく実質的な標準化、ネットワークで効率良く交換するためのノウハウの獲得、が急速にすすんだ。我々の研究室でもようやく、登録される論文はどれでも簡単に印刷できるようになったし、自分たちの論文をプレプリントサーバーに登録するのも勇気のいる作業ではなくなった。

今では、毎月 400 件程のプレプリントがサーバーに登録されており、その数はますます増え続けている。おそらく早期に毎月 1000 件程度のレベルに達するであろう。正直に言って、毎日やってくるアブストラクトリストに目を通すのはなかなかしんどい事である。既に、いくつかの研究機関は公式に、もはやプレプリントの通常郵便配布は終了する、と宣言した。プレプリントを印刷して郵便で送るという研究情報交換手段はその歴史的役目を終えて、ネットワーク上のプレプリントサーバーに主役を譲りつつある。

さて、このような情報交換手段の革命的な発展が、空間的な距離を縮めている事は確かである。つまり、中心から遠い所ほどその発展から得るメリットは大きい。研究の最前線の移動スピードが速く、リアルタイムの研究情報の持つ意味が特に大きいこれらの分野では、今では、プレプリントのレベルでの情報環境という点では世界的に地域差がなくなりつつある。これはもちろん喜ばしい事であるが、この状況は全く別の側面を照らし出し始めた。つまり、研究環境を考えると、別のもっと人間的な側面が見えてくるのである。そして、結局、研究が人間の活動である限り、人間同志の直接の接触、対話、討論等の持つ意義がもっと鮮明になってくるのである。

ここまでは研究環境としてのコンピュータネットワークの話である。研究環境というのは常に新しい、効率の良いものをめざし、最新の技術を最大限に活用し、また国際的なものである。だから、研究環境は、未来の文明環境を先取りしてその実験をし、それを安全な文明環境に昇華するための原動力となる。コンピュータネットワークは紛れもなく 21 世紀の文明環境の大きな柱であるから、ネットワーク上に作られる研究環境の持つ文明的意義は大きい。

コンピュータネットワークはもともと名前通り、コンピュータをつなぐネットワークとして始まった。しかし、今やまず、その位置を逆転しなければならない。つまり、ネットワークがまず環境として安定に存在し、その上にコンピュータが乗っているのである。この発想の転換は極めて重要である。例えば、ある商店が定休日の時といえども、自分の前の道路を通行止めには決してしない様に、コンピュータがネットワークを止める事があってはならない。ネットワークが主でコンピュータが従となって初めて、ネットワークの本領が発揮される。こうして自立したネットワークは、階層的構造を脱して、点を結ぶ線ではなくなり、むしろ地球全体を覆う面的な構造に自己を組織していく。

ネットワークはいよいよ主役となりつつある。我々は研究環境としてのネットワークを鍛え、それから学ぶ事によって、21世紀の文明環境としてのネットワークを作り上げる責任を担っている。文明環境としてのネットワークはいったい何を意味するのか、それは人類に何を与えるのか、をゆっくり考える事のできる日々はそう残されてはいないだろう。