

インターネットを正しく使うには

情報通信研究機構理事長・大阪大学名誉教授・前大阪大学総長 宮原秀夫

ご紹介いただきました、宮原秀夫です。今日は「インターネットを正しく使うには」と題するお話をさせていただきます。また、現在私が理事長をしております情報通信研究機構 NICT の柏岡秀紀研究員に、最新のネットワークとデジタル技術を使って何が出来るかを、音声の機械翻訳の実演も交えて、話していただこうと思っています。

はじめに

最近、小さな子供さんたちは、科学・技術離れをしていて、科学にあまり興味がないとよく言われますが、今日ここで私の話、あるいは柏岡さんの話を聞いて、科学・技術はこんなに面白いのだと感じてもらえれば良いなと思っています。

さて、今日のお話のタイトル「インターネットを正しく使うには」ですけれども、インターネットは、もともとは、特に使い方を気にしないで、普通に使ってもらえれば、全然問題なく使えて、皆様方のお役に立つ技術であり、ツール（道具）だったのですが、最近になって、いろいろな出会い系サイトとか、携帯電話のメールの問題とかが出てきて、社会問題に発展してきたので、うまく使うためには、どうすれば良いかというようなことを言わなければならなくなりました。本来は、普通に使ってもらえば、楽しい、あるいは皆さん方のお役に立つ道具なのです。今日は、先ず、インターネットとは本来どのようなものかというお話をします。そのうえで、こういうことに気をつけて使わないと問題を起すこともありますよ、というように話を進めますので、これからいろいろ使っていただく時に、ちょっと心の片隅に留めおいていただければ幸いです。

今日ここには、小学生の方から、かなり年配の方まで一緒におられますので、話のレベルを何処に合わせかが少々難しいのですが、分からないときは遠慮なく分からないと仰ってください。

インターネットはどのようにして生まれたのか

インターネットという言葉は皆さんご存知だと思います。また、電子メールも、お使いだろうと思います。「インターネットとは何か」を説明する前に、インターネットの歴史、インターネットはどのようにして生まれたのかをお話します。インターネットは今から 30 数年前、1969 年に米国の国防、軍事に関わる組織である米国国防総省の高等研究計画局で、コンピューターとコンピューターを通信回線をつないでデータ（情報）の交換を行うシステムとして作られました。1 台のコンピューターで仕事をするよりは、いくつものコンピューターをつないで、その間でいろいろなデータをやり取りする方が大きな力が出ると期待したのです。一体何のためにそんなことをしたのかというと、それは、敵からのミサイルを撃ち落とす防衛ネットワークをつくるためでした。

その当時は、いわゆる冷戦時代で、ロシアからミサイルが飛んできたときに、それをどうやって打ち落とすか、ソビエトが打ち上げたロケットの軌道計算をして、迎撃ミサイルをどのように打ち上げるかを瞬時に決めて、実行することが、防衛上必要になっていました。このような作業は、1 台のコンピューターではとても間に合わない、パワーが足りない。それで、何台もの、コンピューターとコンピューターの間で、データをやり取りして計算したのです。インターネットは、このように防衛ネットワークを作ることを目的としてスタートしたのですが、それがいわゆる軍事的な目的だけにとど

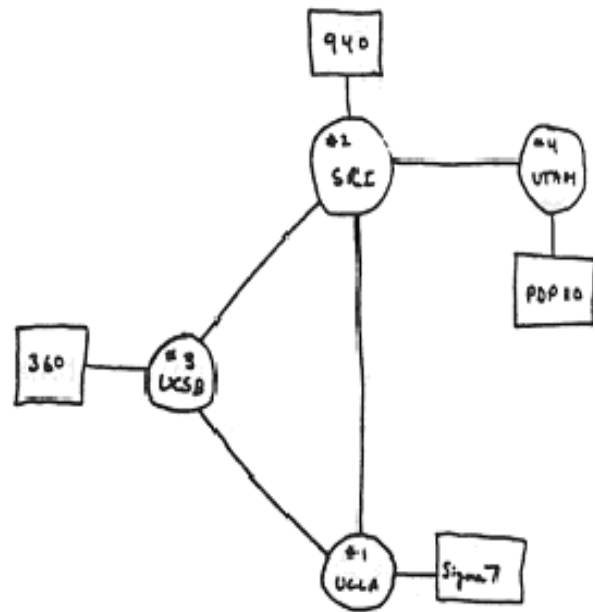
まらないで、もう少し、我々の日常生活に役に立つような使い方が出来ないかということに研究者が興味を持ちました。アメリカの西海岸には、カリフォルニア大学ロサンゼルス校 (UCLA)、カリフォルニア大学サンタバーバラ校 (UCSB)、ユタ大学、スタンフォード・リサーチ・インスティテュート (SRI) の 4 つの大学があります。この四つの大学のコンピューターを図 1 のようにつないで使ってみたらどうかという考えが持ち上がったのです。図 1 は昼の食事の時間に、研究者が紙ナプキンにボールペンで書いたもののコピーです (1)。ノードというのは通信ネットワークの送・受信端末のことで、具体的にはコンピューターと考えていただいて結構です。図の丸で囲んだ部分がそれに当たります。4 つの計算機をこんな風につないで、いろいろなことをやってみたらどうかというアイデアです。研究者たちが昼食をしながら、こんなふうに我々の研究所の 4 つのコンピューターをつないでみたら、何か楽しいことできるのではないかという発想からインターネットが始まったのです。それが、1969 年の末で、最初に、通常の通信回線を使ってやってみると、データの交換などいろいろな面白いことができたのです。

研究者の優れた発想は、勿論、机に向かって一生懸命考えているときにも生まれますが、昼の時間などに、仲間と楽しく食事をしながら、団欒している時に、このインターネットの例のように、新しく素晴らしいアイデアが生まれてくることもあるのです。皆さん方も、家にこもって 1 人で勉強するのも良いのですが、時には外に出ているいろいろな人と話をしながら、あるいは、いろいろなものやことを見ながら考えると、面白いアイデアが次々と浮かんでくることがありますよ、ということをおきたいと思えます。これは結構大事なことです。

インターネットの普及

インターネットが生まれてから約 10 年後、1980 年には、最初、僅か四つのノードで出発したものが、あっという間に、全米に広がっていました。また、ハワイやヨーロッパとは衛星回線で繋がりました。この時は、未だ、アメリカの西側と東側にノードが集中した状態でしたが、1991 年には北米・南米大陸の大部分とヨーロッパ、インド、オーストラリア、ニュージーランド、日本、韓国に、1994 年には、さらにソビエト連邦、グリーンランドとアフリカ大陸とアジアの一部に、そして 1997 年にはアフリカ大陸とアジアの一部をのぞく世界の殆どの国に繋がりました (2)。

電子メールだけであれば、1994 年に既に世界の殆どの国で使えるようになっておりました。ただ、



THE ARPA NETWORK

DEC 1969

4 NODES

図 1 4ノードネットワークの図解

インターネットは電子メールと違って、いろいろな情報交換ができるので、世界各国の情報がどんどん入ってくるようになりました。人々の考え方もその影響を受けて変わったと思います。世界中殆どの国で、インターネットが使えるようになった 1997 年には、もう、世界の殆どがインターネットによって管理されていたともいえます。今は、それから 10 年ぐらい経っていますから、もう全世界がインターネットに管理されていると思ってももらってもいいということです。インターネットはこれほど速いスピードで、展開してきたということです。

インターネットの普及に呼応するものとして、ホストコンピューターとって、インターネットに繋がっていて、これを管理する大きなコンピューターの世界の数を調べてみますと、インターネットが始まった 1969 年から 1992 年ごろまでは殆ど変わらなかったのですが、1993 年頃から少しずつ増え始め、1999 年頃から急激に増加して、2002 年には 2 億に達しました (3)。このホストコンピューターの急激な増加は、後で述べるように、世界の情報量の急激な増加によるものです (「情報は世界を駆け巡る」の節参照)。

日本のインターネット利用者の数も、平成 9 年末には全人口の 10% 程度であったものが、その後ほぼ直線的に増えて、平成 15 年の末には、人口の半数をこえ、8,000 万人に近づきました (4)。今はもう、ごく小さな子供を除くほとんどの人がインターネットを使っていると考えられます。ここにいらっしゃる皆さん方も、多くの方が使っておられるのではないのでしょうか。

次に、わが国で主な情報通信メディア (情報を伝送する媒体) が開発されてから、その世帯普及率が 10% になるまでの所要年数についてお話します。これは大変おもしろいデータなのですが、インターネットが 5 年、パソコン 13 年、携帯・自動車電話 15 年、電話で情報を送るファクシミリが 19 年、昔ポケットベルといった無線呼出しが 24 年、電話は実に 76 年かかっています (5)。電話は、それが発明されてから 76 年経って、やっと 100 世帯当たり 10 世帯、あるいは、分りやすい言い方にすれば、100 軒当たり 10 軒に付いたのですが、インターネットは開発されてから僅か 5 年で、同じ状態になったこととなります。電話に比べれば、もの凄く早さで家庭に普及・浸透したということとなります。電話の場合は、電話で話すと伝染病が移るとか、いろいろなことを言われた時代があったようですが、インターネットはそんなことを言っている暇もなく、あっという間に普及しました。携帯電話やパソコンに比べても、驚くべき速さで普及したこととなります。現在では、インターネット利用者の数は世界の人口に近づいている、といっても過言ではありません。

インターネットの普及に伴って、日本とアメリカ間の通信トラフィック、すなわち情報通信のやり取りの量は、年々増加しました。1996 年初めには、インターネットによる情報通信量は電話の約 3 分の 1 でしたが、1996 年中頃に逆転し、1998 年後半には、インターネットによる情報通信量が電話の約 2 倍になりました。

日本国内でも、1999 年にはインターネットによる情報通信量の 2 倍以上あった電話による情報通信量は、その後ほとんど増加せず、一方、インターネットによる情報通信量は急速に増大して、2001 年の初めに電話と同じになり、2002 年には電話の 2 倍近くになりました。皆が電話をかける代わりに、電子メールやインターネット電話などを使うようになったということです。それで、情報通信の専門家は、電話のネットワークよりもインターネットに力を入れた方が社会のニーズを満たせるようになるようになりました。

電子メールもインターネットのネットワークを用いた通信手段で、メールアドレスさえ分れば誰でも通信できますが、電話と違って、リアルタイムではなく、同時通信はできません。その代わり、

文章だけでなく、写真、動画や音声も送ることが出来ます。

インターネットの仕組み——電話と何処が違う

ところで、従来の我々が使っていた電話網と、インターネットとは、根本的に何が違うのかというお話をします。両方とも通信網という点では同じです。

今大阪の A さんと東京の B さんが通信するとしましょう。従来の電話ですと、先ず、A さんが電話機で B さんの番号をダイヤルします。すると、ダイヤル信号が大阪の市内局に行き、これは東京の電話番号ということで、その市内局から東京へ向けた線に接続されます。昔は交換手がいる、手で接続していました。今は機会が自動的にやってくれますが、最終的に A さんの電話と B さんの電話が物理的に電線につながるといふ点では、交換手の時代と同じです。そして、A さんと B さんの間が電線につながると、B さんの電話の発信音がぶるぶると鳴って、話が出来ようになるのです。ダイヤルを回して電話をかけると、相手が出るまでしばらく時間がかかる。これは、その間に自分と相手の電話を線でつなぐ作業が行われているのです。電話で A さんと B さんが話している時には、両者の間に、一定の道路、あるいは、一定の太さのパイプのような、伝送路と呼ばれるものが用意されていて、A さんと B さんがそれを専用のに使って話をしているのです。これが電話網です。

それに対して、インターネットでは、ダイヤルを回して、相手まで線をつなぐというような、まどろっこしいことはしません。A さんと B さんがインターネットを使って通信するには、先ず、A さんがインターネットのネットワークに向けて、相手に知らせたい情報をそのアドレスとともに送り出します。相手と線が

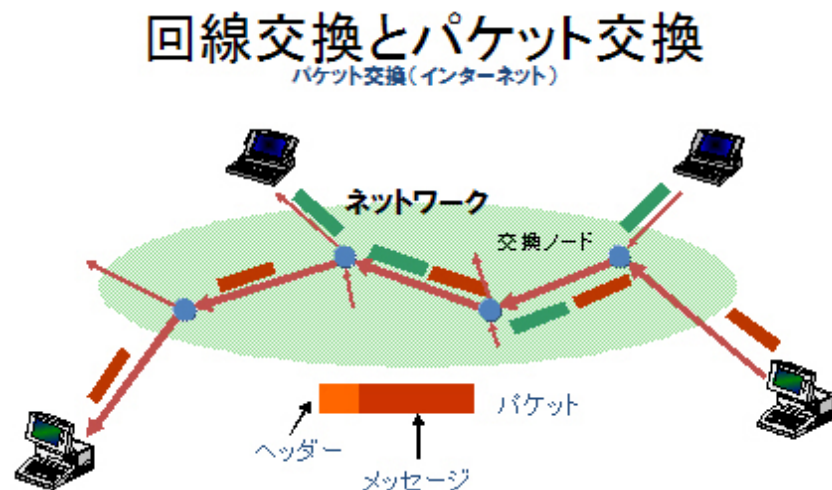


図2 インターネットのパケット網

つながるまでに情報を送り出してしまふのです。送り出された情報には、ヘッダーという荷札のようなものが付いています。荷札の付いた小荷物のようなもので、これをパケットといいます。このヘッダー付きでコンピューターから送り出された情報は、世界中にベルトコンベアのように張りめぐらされたパケット網という通信網を通過して、ヘッダーを頼りに、相手先のコンピューターに届くのです。丁度、空港の搭乗カウンターで預けた手荷物が、荷札を頼りに、ベルトコンベアによって自分が乗る飛行機に積み込まれるのに似ています。このインターネットの場合も、A さんと B さんのコンピューターの間が回路がつながっていることは間違いないのですが、電話の場合と違って、この回路は A さんと B さんの専用回路ではなく、他の人の情報も沢山通っているのがインターネットのパケット網の特徴です。このような通信方式をパケット交換 (Packet Switching) と呼んでいます。そのあらましを図2に示しました。図中の交換ノードというのは、小荷物の荷札、すなわち、情報のヘッダーを見て、その相手先に向けて流れているベルトコンベアに乗せる役目を果たすコンピューターです。この

パケット交換方式では、一つのコンピューターが他の多くのコンピューターと同時に通信できるのも大きな特徴です。

ここで、パケット交換方式による情報通信を、情報を水の流りにたとえて、電話と比べて、お話してみたいと思います(図3)。

電話網では、AさんとBさんの間が一定容量のパイプで繋がっていて、

情報、すなわち、水は一定の流れとして、相手に伝わります。これが、今までの電話網です。ところが、インターネットでは、情報、すなわち、水はバケツリレーのような方法で相手に届けられます。Aさんのコンピューターから出た情報、すなわち、水は、しばらく荷札の付いたバケツにためておられます。図3では黄色のバケツです。情報である水が全部バケツに入ると、バケツはその荷札にしたがって、まず、第一中継点(図では机で表示されている)に運ばれます。このバケツは、また、その荷札にしたがって、次の中継点に運ばれます。このようなバケツリレーを繰り返して、最終目的地に到着するわけです。若し、Aさんの情報の量が多くて、1杯のバケツに入りきらないときは、2杯あるいはそれ以上のバケツに分けて入れ、バケツリレーされることになります。この場合は、荷札には相手先の住所だけではなく、情報の順番も書き込まれます。

情報の中継点には黄色いバケツだけでなく、他からも、たとえばこの青いバケツや赤いバケツのように、いろいろなバケツが運び込まれます。そのバケツを、荷札にしたがって、別の中継点、あるいは、最終目的地に送り出すわけですが、ちょっと考えてもらえればすぐ分るように、到着したバケツが送り出されるまでには、荷札の確認と送り先の決定などのための時間が必要です。若し、テーブルの上に乗らないほど大量のバケツが、同時に一つの中継点に来ると、バケツリレーが遅れて、あるいは、混乱して、ネットワークの性能が、急激に落ちる可能性があります。電話では、AさんとBさんが一定のパイプをずっと占有していますので、このようなことは起こりません。その代わりに、情報を送らない空のパイプも、必要になったときのためにいつも用意しておかなければならないという、無駄が起こるわけです。電話は効率の悪い通信網ともいえます。

電話とインターネットの違いは、情報を送り出すところにもあります。電話ではAさんが発信した情報は、直ちにBさんに伝えられます。情報はいわゆる実時間(リアルタイム)で、相手に伝わります。インターネットの場合は、先にお話しましたように、一定容量のバケツ(パケット)で運ぶわけですから、バケツに情報、すなわち、水をためるのに少々時間が要ります。バケツの容量は一定ですから、大きな情報であれば、いくつものバケツが必要で、それに水を入れる時間も長くなります。いくつものバケツに分けて送られた一つの大きな情報は、相手先に到着したときに、荷札を使って、元と同じ情報に組み上げられます。逆に、小さな情報でバケツに空きがあっても、一つのバケツに何種

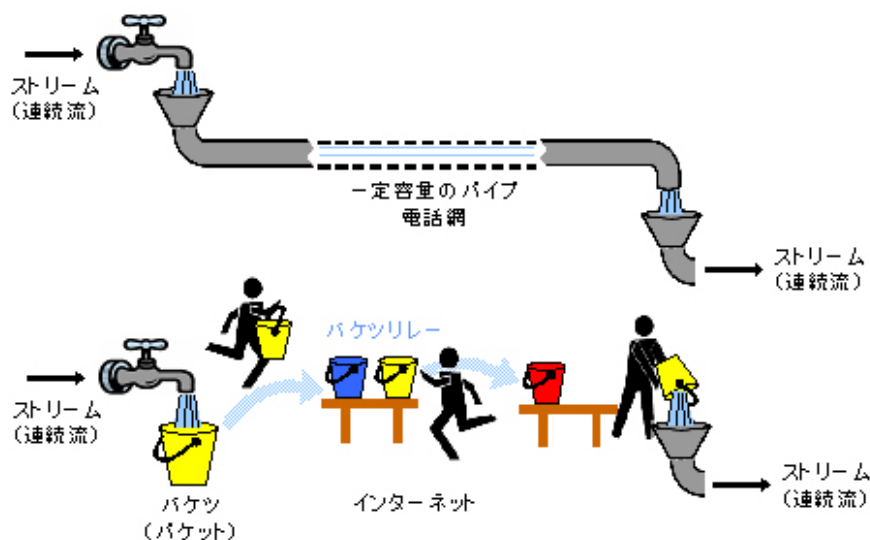


図3 電話網とインターネット

類もの情報が、一緒に入れられることはありません。バケツの大きさを、どれくらいにしたら良いかというのも、難しいけれども、非常に重要な問題です。

このように、電話とインターネットは情報の送り出しとその伝送の段階で、大きく異なっています。少し別の例を使えば、電話は、あらかじめ敷かれた線路上を電車が走る鉄道網みたいなもので、インターネットは、道路上を車が走る自動車網みたいなものということが出来ます。阪神高速のような自動車専用道路では、車の数が少なければ、すいすい走れますが、車がいっぱい入ってくると、自然渋滞が起こって、なかなか目的地につけないことがあります。鉄道では事故でもない限り、渋滞は起こりません。インターネットは、沢山の人が同時に一緒に使えるかわりに、あまりにも多くの人と同時に使うと、渋滞が起こって、性能が急激に落ちることになるのです。高速道路の中で渋滞が起こっているのに、入り口からは自動車がどんどん入ってくるようなものです。図3で中継点の机が、バケツを置く場所もなくなっているのに、水の入ったバケツがどんどん送り込まれたら、インターネットは大混乱に陥ります。このような考えに立てば、インターネットは、今までの電話に比べて、そんなに良いネットワークとはいえないかもしれません。しかし、電話では出来ない多くの面白いことを安くできるのが、最大の魅力でしょうか。

インターネットで出来ること

いよいよ本論に入って、インターネットで一体どんなことができるかということです。機能的に見ますと、一つは、情報の高速伝送、すなわち、多くの情報を、遠くに、早く送ることができるということ、いわば情報の高速道路です。もう一つは、情報の蓄積、すなわち、多くの情報を貯めて置けることです。これらの機能を使って、電子メールや情報検索、テレビ会議などいろいろなことが出来るのです。

今日ご出席の皆さん方の大部分は、電子メールはお使いだと思います。これはインターネットを使って大量のデータをやり取り出来る大変便利な技術で、伝送で生じる時間的遅延は、全く問題にならないので、インターネットの最適の使い方だと思います。

グーグルなどの検索エンジンを使っていろいろな情報を探すこと、いわゆる、情報検索をされた方も何人かおられることと思います。そんな方は、ウィキペディア (Wikipedia) というインターネット上の百科事典をご存知だと思います。これを見ると、かなりのことがある程度分ります。

インターネット上には、ソーシャルネットワーキングサービス SNS (social networking service) というサービスが提供されています。これは、人と人とのつながりを促進・支援する会員制のサービスで、友人・知人間のコミュニケーションを促進する手段や場、あるいは、趣味などを通して新しい人間関係をつくる場を提供するのが主な目的です。最近流行のブログ (blog) も広い意味ではこれに入ります。仲間同士が日記を交換したり、いろいろ情報をやり取りするのですが、実はこの辺が、社会問題を引き起こすことがあるのです。

最近使われるようになった IP フォンはインターネットの技術を使って、従来の電話とは全く違う方法で通信をしています。音声特別な方法でデジタル化し、いくつかのパケットに分割して相手に届け、相手先でアナログ音声に戻して相手に伝えるのです。音声はほぼ実時間で伝わるよう、伝送速度の速い回線が使われます。パケットの容量をどれくらいにするかも大事なことです。その他、いろいろな工夫が施されて、IP フォンはアナログ電話に匹敵する技術に成長しました。これで通話をして、時間の遅れが気になるようなことは、滅多にありません。インターネット方式で音声データを送る際

に生じる時間的遅延の問題はほぼ完全に克服されています。

情報は世界を駆け巡る

次に、世界に一体どれぐらいの量の情報があるのかということです。紀元前4万年ぐらいから、ずっと歴史をたどりますと、105年に紙が作られ、1450年に印刷技術が生まれ、1870年に電話、1950年にコンピューターが発明されました。1969年にはインターネットの原型ができ、1993年にはワールドワイドウェブ（world wide web）といいますか、インターネットの標準言語が整備されて、現在のようなインターネットサービスが開始されました。この間、情報量は少しずつではありますが、確実に増え続けていました。そして、2000年あたりから情報量は急激に増加し、2003年には、320億ギガバイト（GB）に達しました（6）。現在の世界の人口が推定68億ですから、320億GBは、われわれの想像を絶する大きな値です。なにしろ、最新のパーソナルコンピューターでも、そのハードディスクの記憶容量は高々500GBですから。

いずれにしても、これほどの情報量が、今、我々のインターネット上に氾濫しているのです。そんな沢山ある情報の洪水に、我々は襲われているとも言えます。一体我々は、これらの情報の洪水に、どう対処すればよいのかということが問題になっているのです。日頃、皆さんはウェブで、いろいろな情報を検索しておられると思います。何か分からない事が出来ると、75%の人はウェブに尋ねるといふデータがあります。また、知的活動時間の30%が情報検索に費やされているという話もあります。それほど、ウェブによる情報検索が利用されているのですが、それでも、複雑な質問になると50%は答が見つけれられないということです。

人間同士の情報交換とインターネット

昔は何か問題があると、先ず、お父さん、お母さん、あるいは、おじいさん、おばあさんや兄弟に聞いていました。それで問題がすぐに解決したかどうかは別として、そこで家族の会話が成立していたのです。それが、今は、子供は親に聞いても仕方がない、親よりもコンピューターの方が早いということで、身近な家族に聞くことはせずに、すぐに自分の部屋にこもって、コンピューターの前に座って、情報を検索します。それで、家族同士、友人同士、さらには、人間同士のコミュニケーションがインターネットによって疎外されている。これが大問題なのです。

一方、先ほどお話したソーシャルネットワークサービス SNS を使って、他人と日記を交換するというようなインターネットの使い方ですが、これは、自分と同じ考え方をするような人ばかりを集める可能性があります。だから、その中に入って、その人たちだけと話をしていると、共感してくれる人が、一杯いるわけですから、何となく心地がいいわけです。それで、どんどんそれにのめり込んでいって、自分の周りが見え難くなって、いわゆる何とかオタクになってしまうわけです。これも、広い範囲の人間同士のコミュニケーションが阻害されているという点で、インターネット社会が引き起こした大きな問題です。

怒涛のごとく押し寄せる情報の洪水から必要なものを上手に選ぶには

次は、インターネットで検索した情報の信頼性についてお話します。グーグルでもヤフーでもいいのですが、なにか特定のキーワードで情報検索をしたとします。そうするともの凄い数の情報が出てきます。それを全部見ている人はありません。何しろ、キーワードによっては、何十万、何百万と出てきますので。この検索された情報の中で、実際に検索者が見るのは、全体の0.001%ぐらいという

ことです(7)。まさに氷山の一角というよりは、それよりも、もっと少ないのです。例えば、グーグルで健康食品の「アガリクス」を検索しますと、約 80 万件の情報が引き出されます。これを全部見る人は誰もいません。最初の方には、アガリクスは抗癌作用があるとか、免疫力を高めるとかいう情報が出ています。でも、これだけを信用したら大間違いで、実は、アガリクスにはいろいろな副作用もあるのです。でも、そのような情報は下の方に埋もれていて、最初の方には現れていないのです。

検索で出てくる情報の順番は、その情報が検索されて、開かれた数の多い順になっています。だから、何かの拍子に一度上になると、その後は検索者の目に付き易くなり、それを開いて内容を読む人が増え、何時までも上に出てくるのです。大抵の場合、重要な情報は上に出ますが、ある情報が上に出てくると、その重要性とは、必ずしも一致しない場合があるということは、頭に入れておく必要があります。アガリクスのような健康食品の場合、その副作用に関する情報も、作用の情報とともに大変重要です。アガリクスの場合、その副作用についての情報は、検索で引き出された情報の上から 60 番目あたりに、はじめて現れます。この情報をうまくたどると、国立健康・栄養研究所のアガリクスの作用・副作用に関する詳細な情報に行き着くことが出来ます。ただ、アガリクスの作用だけでなく、副作用も調べたいときは、「アガリクス」と「副作用」という二つのキーワードを同時に用いて検索すると、上記の国立健康・栄養研究所の情報をもっと簡単に取り出せるということを、覚えておいて欲しいと思います。

私の名前の宮原秀夫をキーワードにしてグーグルで検索すると約 8000 件の情報が引き出されます。宮原秀夫という人は、他にもいるかもしれませんが、この情報の全てが私に関するものかどうかは、分かりませんが、少なくとも上のほうは全て私のものです。1 番上のウィキペディアは別として、2 番目に私のプロフィールが出ています。私の名前をグーグルで検索する人は私の経歴に強い興味を示しているということだと思います。宮原秀夫の検索をヤフーで行いますと、約 29600 件の情報が引き出されます。1 番目はやはりウィキペディアですが、プロフィールは 8 番目に出てきます。このグーグルとヤフーの違いが何を意味しているのかを、いろいろと想像しながら、考えていただくと面白いと思います。

ここであらためて、インターネットでいろいろな情報を取得するときの注意点を纏めて箇条書きにしておきます。

①インターネット検索で上位に出てくる情報は、自分の検索目的に合った重要で信頼性の高い情報とは限らない。その見極めは、検索者本人の責任である。

②自分の検索目的に合致する情報を得るためには、検索に使用するキーワードを上手に選ぶことが大事である。

③インターネット上には、無料で自由に使える辞書類がいくつも公開されているが、その記載内容の正確さ、信頼性も検索者本人が自身で確認するべきものである。

インターネットから個人情報の問題を考える

さて、この三つのことを頭に入れていただいた上で、ここでインターネットと個人情報の話を聞いてください。インターネットには無料で使える辞書が沢山あります。たとえば、先ほどからお話しているウィキペディア、これは、非営利団体のウィキメディア財団(Wikimedia Foundation)が主催していて、利用者が自由に執筆もできるインターネット上の百科事典で、執筆や編集は世界中の無償のボランティアの手によって行なわれています。この辞書の宮原秀夫の欄には、私の略歴が、受賞暦、著

書などとともに、出身高校にいたるまで、こと細かに書かれています。また、私は2007年8月に大阪大学総長の任期を終えて、9月1日から現在の情報通信研究機構理事長に就任したのですが、9月1日にウィキペディアの略歴が書き換えられています。誰が書き換えてくれているのか、一寸怖いな、という気もします。ところが、一方では個人情報保護などと言っているわけです。インターネット上で、個人情報が保護されているとは考えにくい。それともう一つの問題は、先ほどお話ししましたように、このウィキペディアに書かれている私の略歴が本当に正しいかどうかは、私以外の人には良くわからない。でも、自分で、別の方法で調べて見るような人はごく僅かで、大部分の人はそのまま信用してしまうと思います。誰でも書き込める、誰が書いたかわからないような情報が信用されてしまうのです。たとえ、ある人を誹謗中傷するような情報が書き込まれていても、その真偽が確かめられることも無く、広がってしまう。これは、大変危険なことです。皆がこの情報を信用してその人を判断したら、とんでもないことになるわけです。

情報化社会にこそフェイス・トゥ・フェイスの情報交換を

いま、上記の大変なことが子供の間で起こっているのです。「あいつは、どうのこうの」というようなことでも、電子メールなら、相手の顔が見えないので平気で書けるわけです。インターネット上のいじめに発展する可能性もあります。面と向かってだったら絶対言えないようなことでも、顔が見えないメールなら平気で書ける。特に、道徳的な判断力の未熟な子供同士では、いじめに発展しやすいのです。覚えておかなければならないのは、電子メールは、あくまでも、電子的な情報交換であって、お互いの顔を見ながらの、フェイス・トゥ・フェイスの心の通った情報交換（コミュニケーション）ではないということです。インターネットでは、心のこもったコミュニケーションは絶対に出来ないというわけではありませんが、心の欠けたコミュニケーションになってしまう危険性のあるツールだということを知って使う必要があるのです。電子メールでは人格が変わるといっても過言ではありません。「えっ、あの人がこんなことを言うのか」というようなことが起こります。でも、面と向かっては絶対にそんなことは言わない。メールなら言えるというわけです。結論として申し上げたいのは、本当に真意を伝えられるのは、フェイス・トゥ・フェイスのコミュニケーションだということです。

最近の年賀状には、表も裏もワープロで打ってあって、署名までワープロで、ちょっとした添え書きも無い、というのが増えました。学生から来るものでも、そんなのが多い。多人数に同文で出したと思われる電子メールの年賀状もあります。出す方は、簡単かもしれませんが、貰った方はあまり嬉しくない。せめて、表書きぐらいは自分で書くか、あるいは、全てワープロ印刷でも、自筆で「ご無沙汰しております」、「お元気ですか」のような一寸した添え書きがあると、ずいぶん印象が変わります。インターネット社会だからこそ、そうして欲しいと思うのです。

先ほどの繰り返しになりますけれども、インターネットを通して情報を得るのはいいのだけれども、インターネットではなくて、先ず、お父さん、お母さん、おじいちゃん、おばあちゃんに聞く、それでも分らなかつたり、何かおかしいなと思ったときは、インターネットを見るというふうにして欲しいのです。

ドコモのコマーシャルに、携帯電話を使って、お父さんに、「沼と池はどう違うの」と聞いている場面があります。お父さんが「河童がいるか、いないかの違いだ」と答えると、今度はお母さんに、また携帯電話で聞いている。これは、結構意味が深いのです。本当は、沼と池の違いなど、携帯電話のサイトを使ってすぐに調べられる。それを、先ず、お父さんに聞いて、お父さんの答が何となく頼り

ないなと思ったら、今度は、お母さんに聞いている。それで、同じ返事が返ってきたら、はじめて、携帯電話のサイトで調べる。あのコマーシャルは、実は、ドコモの宣伝というよりは、インターネット社会の根本原理、根本的な問題を皆さんに伝えようとしているのだと、私は思います。NTT ドコモの今の社長は、実は、私の後輩で、彼ともこういう話をよくしています。

この子供は、父に聞き、次に母に聞き、最後は携帯電話のサイトで調べて、情報の源は沢山あることを知り、いくつもの情報を得ました。それはいいのですが、それらの情報を取捨選択して、最終的にどれを探るかを決めるのは本人なのです。そのためには、普段から出来るだけ多くのことに興味を持ち、いろいろな人と話し、いろいろなものに触れて、情報を選択する能力を身に付けておく必要があります。そうでないと、この情報氾濫の時代には、情報ツールであるインターネットの餌食になってしまいますよということを強調しておきたいと思います。

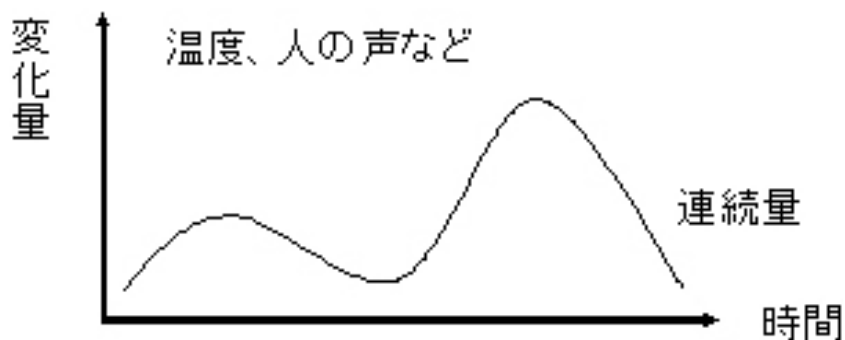
アナログとデジタル

通常の電話はアナログで、インターネットや IP 電話はデジタルだとか、2011年にはテレビのアナログ放送は終了し、デジタル対応

のテレビでないとテレビ番組は見られなくなりますなどと、よく言われています。未だ充分使えるテレビ受像機を捨ててまで、テレビ放送のデジタル化を図る狙いは何か。それは、経済の状態を上向きにしたいということも多少はあるでしょうが、根本的には、アナログテレビでは出来なかったいろいろなサービスをデジタル化によって実現したいということです。インターネットによる検索サービスも、デジタル化されたシステムだから出来ることなのです。

デジタル化というのは、一体どんな技術なのでしょう。人の声や部屋の温度が、階段を一段上るような、急な変わり方をすることはありません。例えば、部屋の温度が 28℃から、ある瞬間に、30℃にポンと上がることは絶対にない。温度は、上がる時も、下がる時も、たとえその時間が非常に短くても、連続的に変化します。世の中に起こる現象は、ほとんど全て、連続的に変化するのです。人間の感情も、考えもそうだと私は思っています。このように時間とともに連続的に起こる変化をアナログといいます。図4の上の図がある量のアナログ変化を示しています。一方、ある量が階段を上がり下がりするように段階的に変化するのがデジタル変化です。図4の下図がそれです。この二つ

アナログ情報



デジタル情報

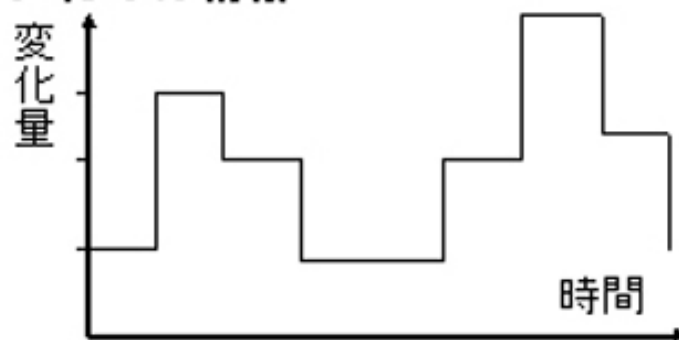


図4 アナログ情報とデジタル情報の比較

の図は、よく似た変化を示しているようにも見えますが、階段の数があまりにも少ないので、とても同じ変化とはいえません。でも、階段の数を何万、何十万と多くすれば、量の変化について、下の図が上の図と殆ど変わらない情報を伝えるようになることは、容易に理解していただけると思います。アナログで変化している量を、コンピューターを使ってデジタル変化に書き換える技術をデジタル化といっているのです。デジタルテレビは、アナログ信号で送信していたものを、デジタル信号に変えて送信することにより、従来は、考えられもしなかったいろいろな新しいことを可能にした技術です。

連続して変化する数字を表すのに、小数点以下の数字の付いた数値は不可欠です。一方、デジタル変化には、不連続の階段を上下するようなものですから、1の次は2、2の次は3、というように、整数しかありません。この両者をどのように関係づけて、コンピューターで処理できるようにするかが、デジタル化の科学であり技術、すなわち、科学・技術です。最近よく使われる語にデジットという語があります。これは、辞書を引きますと指のことで、コンピューターの世界では、アラビア数字の0から9までをさします。但し、これは10進法の場合で、コンピューターで使われている2進法では、0と1の二つになります。これを、0と1の二つのデジットということで、バイナリーデジット (binary digit) といいます。通常は省略してビット (bit) と呼んでいます。1ビットでは、0、1の

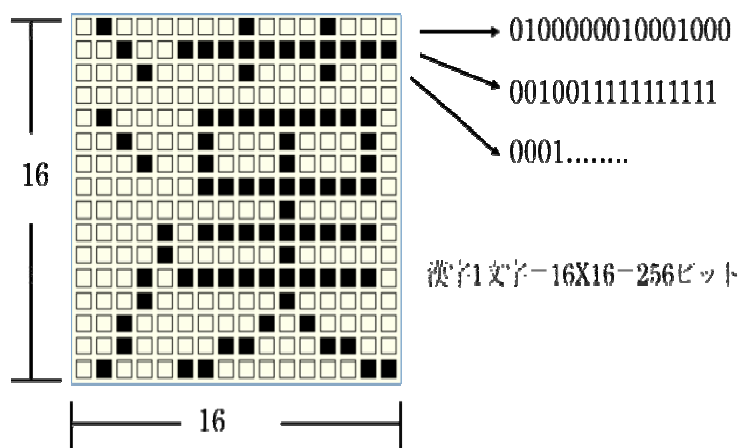


図5 漢という字のビットによる表現

2通りの表現が、2ビットでは00、01、10、11の4通りの表現が、また、3ビットでは、000、001、010、100、011、101、110、111の8通りの表現が可能です。nビットでは、2のn乗通りの表現が可能ということになります。われわれが日常使っている10進法の4という数字を2進法で表すと11で、2ビット必要です。8は111で、3ビット必要になります。アルファベット26文字を区別するには、小文字だけでも、5ビットが必要です。

漢字の場合は、アルファベットと違って、1文字を表現するのにかなりのビット数が必要です。たとえば、漢字の「漢」という字1文字で、図5に示したように、最低256ビットが必要になります。同様な方法で写真や映像も表現できますが、これらの場合は、図5に比べて、非常に高い解像度が要求されますので、所要ビット数も100万のオーダーになります。デジタルカメラで写真を撮影したときに表示される、サイズ1MBとか、1.5MBとかいう数字がそれにあたります。

ここで一寸横道にそれますが、このMBという単位はメガビットではないということです。メガバイトなのです。1バイトは8ビットで、これで、アルファベットの大文字、小文字をはじめ関連する数字や記号が全て表現できるので、作られた単位です。インターネット上の情報の大きさは全てこのバイト単位で表示されており、その略号は大文字のBです。ところで、皆さんが通信に使っておられる光ファイバーには、情報の伝送速度が、たとえば、20Mbpsなどと表示されています。これは、20 mega-bits per second、すなわち、1秒間に20メガビットの速度で情報が送れるという意味です。ビットの略号は小文字のbということ、覚えて置いてください。

最後にもう一つ、コンピューターは何故 2 進法でつくられ、機能しているのかということです。これは、スイッチがオンかオフかという、単純な基本回路の組み合わせで、あらゆる情報が記述できるからです。光ファイバーで情報を伝送するときも、点灯、消灯の組み合わせだけで、どんな複雑な情報でも、送ることが出来るのです。

テレビをデジタル化する意義は何か

以上、デジタル化の科学の基礎・根本原理を、簡単にお話しました。デジタルテレビというのは、このような科学から生まれたデジタル化の技術を使って、本来はアナログの音声、映像などのテレビの電気信号をデジタル信号に変えて送信しているのです。では、デジタル化することによって、何が良くなるのかということです。大きな予算を使って、国民の方々にもご負担をかけて、国全体のテレビをデジタル化する意義は何かということです。一つは、テレビ技術にコンピューターを最大限に利用して、いろいろなことが出来るようにするという事です。コンピューターは、もともと、デジタル技術によってつくられ、デジタルに作動するものですから、アナログテレビでは利用できる範囲に限られます。アナログテレビではコンピューターはその本領を十分に発揮できないのです。

それからもうひとつは、これは大変重要なことなのですが、テレビ信号をアナログで送るのには、道路にたとえると、非常に広い道路が要るということです。たとえば、NHK のテレビ番組すべてをアナログで送るのに、広い道路が 10 車線も 20 車線も要るのです。ところがこれを、デジタル化すると、情報のいろいろな処理ができて、10 分の 1、あるいはそれ以下の伝送路で、アナログと同じ品質、あるいは、それ以上の品質のテレビ情報を送ることができます。これは何故かというのは、かなり難しいことなのですが、音を例にして説明しますと、アナログでは、極端に言えば、音は 0 から無限大までの周波数を含む情報として送られますが、デジタルでは、最高の音質の場合でも、0 から 22KHz の情報として送られています。22KHz 以上の情報はカットされているのです。それでも、人間の耳の可聴周波数は、大体これくらいですので、特別な支障は起こりません。デジタル化することで、送る情報の大きさに、上手な制限をかけているともいえます。

それで、テレビをアナログからデジタルに変えると、大量の伝送路が余ってきます。その余った道路にテレビ以外の車を走らせましょうということで、2 チャンネルの放送を同時に見たり、文字放送や、いろいろなネットワークの情報の処理など、アナログテレビでは出来なかったことが、できるようになりました。チャンネルの数も増え、高性能なハイビジョンの映像も送られています。いろいろな映画を家で見ることも出来るし、オペラや音楽会の番組も充実してきました。上手に利用して欲しいと思います。今、まさに情報革命が起こっているのです。デジタル化の技術によって、テレビだけでなく、いろいろな新しく、面白いことが出来るようになりつつあります。その一つの例として、ここで、はじめに申し上げましたように、情報通信研究機構 NICT の柏岡秀紀研究員から、最新のネットワーク、あるいは、デジタル技術を使って何が出来るかという話を音声の機械翻訳の実演を交えてお話していただきます。

音声翻訳器とは

柏岡秀紀です。宮原先生の言われる、情の伝わるコミュニケーションの出来るデジタル技術の開発を目指して研究をしております。具体的には、互いに言葉の通じない国の人同志で話の出来る装置の開発です。例えば、皆さんが海外旅行に行かれたとき、あるいは、外国の方が日本の町を歩いていて、ふと何か話しかけようとしたとき、また、外国の方がなにか困っておられる様子を見たときに、あ

なたならどうしますか。問題の一つは、今自分は、コミュニケーションに必要な能力・知識を持っているかということ、他の一つは、これも非常に大事なことです。その人の言語と同じ言語で会話出来るかということです。1番目はコミュニケーションの基本ですが、言語の問題も無視できません。



図 6 日本語、中国語、英語に使える音声翻訳器

日本語の分らない人に、日本語で、「あの道を真っ直ぐ行って下さい」と言っても、相手はきょとんするだけです。そんな時に、「あの道を真っ直ぐ行って下さい」という日本語を、コンピューターが聞き取って、それを、デジタル技術を駆使してその人の国の言葉に変換したうえで、それをコンピューターが喋るということ、すなわち、日本語を聞き取って、それを例えば英語に翻訳して、コンピューターで喋るということをしてやると、こちらの意思が相手に伝わります。これを音声翻訳といいます。もう一つ、これは、インターネットを上手に利用する方法ですが、コンピューターのマイクロフォンに向かって「この近くで、トイレはどこにありますか」と聞くと、コンピューターが、それを聞き取って、インターネットで調べた上で、「次の角を右に曲がったら、公衆トイレがあります」と喋ってくれたら大変便利です。携帯電話のコンピューターを使って、これができたら良いと思うでしょう。

それではまず一つ目の、音声翻訳ですが、図 6 は日本語、中国語、英語のそれぞれの間で使える音声翻訳器の写真です。日本語の喋れないイギリス人が、英語を日本語に翻訳したいということと性別を指定した上で、「I'd like to go to Tokyo international airport」とマイクロフォンに向かって英語で話すと、「東京国際空港に行きたいのですが」と日本語で喋ってくれます。また、この日本語と英語は、図 6 から分るように、画面にも表示されます。この画面で、質問したイギリス人は、自分が喋ったことを、翻訳器が正しく認識していることを確認できるのです。また、英語から翻訳された日本語を、もう一度英語に翻訳したら、もとの英語に一致するかということをチェックする機能も備わっていて、翻訳の正確さも確認出来るようになっています。同じことが、日本語と中国語、あるいは、その逆でも可能です。したがって、これ 1 台持っているだけで、日本語、中国語、英語の 3 ヶ国語が、双方向、全ての方向に使えて、大変便利です。コンピューターの喋る音声も、デジタル技術による合成音声で、誰かが喋った声を録音したものではありません。

音声認識の仕組み

つぎに、この装置の音声翻訳の機構についてお話します。ご存知の方も多いと思いますが、音は空

気中を波で伝わっています。たとえば、「あ、い、う、え、お」と発音すると、図7に示したような形の波が、空気中を伝わっていくのです。それぞれ形が少しずつ違いますので、マイクから入力された音声の波形を、コンピューターの中に保存されている標準の波形と比べて、この音の波に一番近いかな、というのを計算しながら処理をして認識し、文字に変えるのです。この、喋っている内容を認識して、文字に書き起こす操作を、聞き取り処理といいます。この聞き取り処理は、実は、音声翻訳の中で、一番難しい段階なのです。たとえば、私が今ここで、それまでのお話とは無関係に、「メイちゃんの羊」と発音したとします。それを皆さんに書き取っていただくと、「めえちゃんの執事」、「メイちゃんの執事」、「銘茶の執事」、「名産の羊」などいろいろな結果が出てくる可能性があります。「ちゃ」が「さ」と認識されたり、「ひ」が「し」と認識されたりするのです。ドコモの商業にも、父と娘の会話のやり取りの中で、羊と執事の聞き違いが題材になっているものが、あったように思います。このような聞き違いはコンピューターでも起こります。ただ、この音声翻訳器は、聞き取り処理の結果を文字で表示してくれますので、それが自分の発言内容と違うときは、もう一度はっきりと言い直すことで、翻訳の間違いを防ぐことができます。

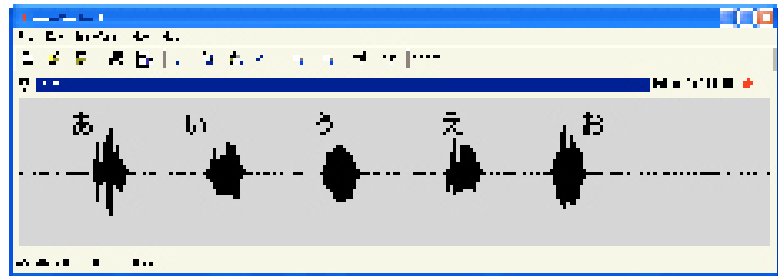


図7 音声認識の方法

一番近いかな、というのを計算しながら処理をして認識し、文字に変えるのです。この、喋っている内容を認識して、文字に書き起こす操作を、聞き取り処理といいます。この聞き取り処理は、実は、音声翻訳の中で、一番難しい段階なのです。たとえば、私が今ここで、それまでのお話とは無関係に、「メイちゃんの羊」と発音したとします。それを皆さんに書き取っていただくと、「めえちゃんの執事」、「メイちゃんの執事」、「銘茶の執事」、「名産の羊」などいろいろな結果が出てくる可能性があります。「ちゃ」が「さ」と認識されたり、「ひ」が「し」と認識されたりするのです。ドコモの商業にも、父と娘の会話のやり取りの中で、羊と執事の聞き違いが題材になっているものが、あったように思います。このような聞き違いはコンピューターでも起こります。ただ、この音声翻訳器は、聞き取り処理の結果を文字で表示してくれますので、それが自分の発言内容と違うときは、もう一度はっきりと言い直すことで、翻訳の間違いを防ぐことができます。

音声翻訳の仕組み

コンピューターの中での言葉の翻訳の仕組みの概略を図8に示します。日本語を英語に翻訳する場合を考えます。聞き取り処理で得られた日本語の文章は、先ず、いくつかの単語に分けられた上で、翻訳処理にかけられます。コンピューターの中には、いろいろな日本語と英語のペアを大量に集めた資料が保存されています。これを、対訳コーパスといいます。その中で、問題にしている単語を含んでいる文章を探すのです。たとえば、「学校に」という語に対応するのは、to

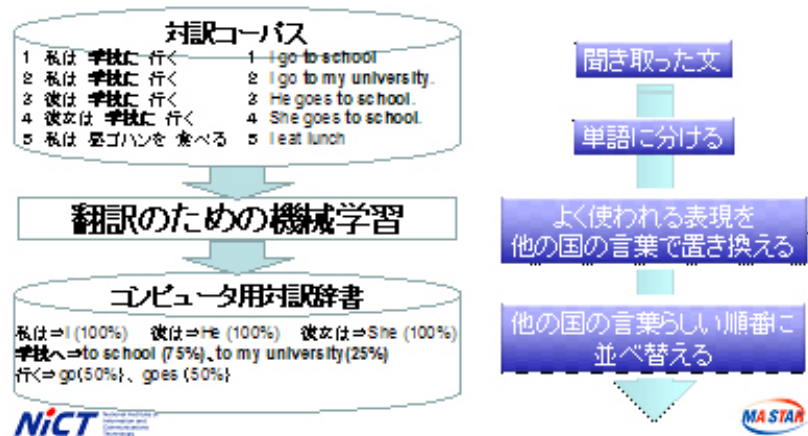


図8 コンピューターによる音声翻訳の仕組み

school あるいは to my university で、使われている比率は、3対1です。このどちらを採るべきかを判断するデータが他にない場合は、コンピューターは to school を採用します。認識した文章が「私は学校に行く」という文章なら、統計的に多い方を採用して、I go to school. となるのです。「私は研究するために学校に行く」なら、to my university が採用されるでしょう。コンピューターは、聞き取った文章を、まず、単語に分けて、それぞれの単語は、実際の文章の中ではどのような使われ

方をしているか、また、聞き取った文章中に含まれるいくつかの単語を、出来るだけ多く含む対訳コーパス中の例文には、どのようなものがあるかを調べて、単語の訳を決定し、それらを、その国の言葉らしい順番に並べて、翻訳を完成します。単語を並べる順番の決定も、対訳コーパス中の例文との対照によって行われます。これを、人間がやることを想定すると、気の遠くなるような膨大な作業ですが、コンピューターは瞬時にやっけてくれます。翻訳の正確度と信頼性は、対訳コーパス中の例文の量と質、ならびに、作業を行うソフトウェアの出来栄によって決まります。

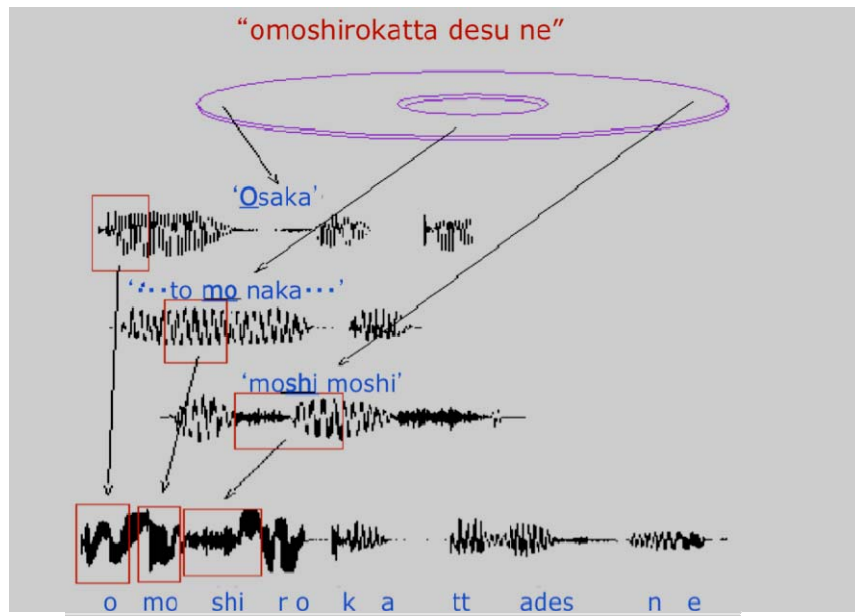


図9 コンピューターによる音声合成

音声の合成

このようにして出来上がった訳文を喋るのは、コンピューター内の、いろいろな単語や文章の録音の音のデータを細切れにしたものを、つなぎ合わせて行われます。ここでは、発音しようとしている語の発音データを参考にしながら、音の細切れのデータの中から、最適のものを選び出して、つなぎ合わせるのです。たとえば、「おもしろかったですね」とコンピューターが喋るときは、「お」は、コンピューター中の膨大なデータの中から『大阪』の、「お」が、「も」は、『なんともなかったよ』の、「も」、「し」は、『もしもし』の、「し」というふうにして選び出された、音の各部分が、最後につなぎ合わされて、「おもしろかったですね」と、人が喋ったような自然な声で発音されるのです。その仕組みを図9に示しました。

音声翻訳器のいろいろな機能

今日、皆さんにお見せしましたこの音声翻訳システムは、北京オリンピックに、持参し、皆さんに貸し出して、使っていただきました。使いやすいと、好評でした。今、皆さんのおられるこの部屋は、静かですが、駅や町の中では、電車や車などの雑音が大きくて、人の声が聞き取りにくいことがあります。そんな時でも、雑音を上手に遮断して、人の声を優先して聞き取るシステムも出来ておりますし、日本語、中国語、英語を自動的に聞き分けることも出来ます。

それから、今、この装置には作業の範囲指定をしておりませんが、たとえば、京都で使うとか、東京で使うとか、北京オリンピックの時ですと、水泳の会場とか、陸上競技の会場とかいう指定も出来るのです。その指定によって、コンピューター内の資料の分類の仕方や検索の方法などを変えて、作業がより効率的に、しかも、より高い信頼性で行われるようにすることが出来ます。

この装置の備えているもう一つの機能は対話システムです。それは、インターネットの活用です。例えば、場所を京都に指定して、「桜の名所を教えて」と言うと、「桜の名所には次のような情報があ

ります」という返事とともに、桜の名所のリストと関連する webpage が画面に現れます。先ほど、宮原先生から、インターネット検索で、一番上位に出てくるものが、必ずしも重要で信頼性の高いものとは限らないというお話がございましたが、この場合は、そのようなことが起こらないように、検索の方法にいろいろな工夫が加えられております。

また、「三十三間堂について教えて」と聞きますと、対話システムは、「三十三間堂は京都市東山区にある寺院で、正式名称は蓮華王院本堂です。三十三間堂は京都では評判がよいようです。他に何か知りたいことはありますか」と返事してくれます。ここで、「地図を見せて」と言うと、「三十三間堂周辺の地図を表示します」という返事とともに、グーグルマップが表示されます。ここで、「行き方教えて」と言いますと、「京都市バスの博物館三十三間堂前が最寄りのバス停です」と応えてくれます。そこで、「時刻表はありますか」と聞いてみると、本来、時刻表が示されるのですが、今ネットワークの調子が悪く、「ウェブ検索エンジンに応答がありませんでした」という答が返ってきてしまいました。使用する時間帯によっては、こういうことが起こります。ウェブ検索の利用には、未だ、問題が残っています。

いずれにしても、これらは全て、翻訳器の中の情報を用いて答えているのではなく、インターネット上の情報を引き出してきて、答えているのです。だから、実際とは違う古い情報が表示されるようなことは、殆どありません。

レストランも、フランス料理が和食の店になったり、和食の店がレストランではない他の店になったりして、変化が激しいので、インターネットから直接、最新の情報を取るのが良いのですが、「近くのレストランを教えて」と聞くと、「ぐるなび」の検索結果が表示されるのですが、先ほど同様、ネットワークの調子が悪く「レストラン検索がタイムアウトしました」という返事が返って来てしまいました。少し工夫をしなければと思っております。

畑田 柏岡博士、大変興味深いお話を有難うございました。それでは、ここで、あらためて、宮原先生のご登場を願って、最後のまとめをお願いし、その後で皆様から、ご質問、ご意見をいただきたいと思っております。

宮原 ただいまの柏岡さんの実演をまじえたお話は、前半が、日本語、中国語、英語の相互の音声翻訳、後半は、これにインターネットの検索機能を付与したシステムのお話でした。大変便利なことが出来るようになったものだと思います。例えば中国の方が日本に来られて、京都観光に行かれるときに、この端末を持って行かれて、中国語で「桜の名所教えて」とか、「三十三間堂はどこ」というような質問をされたら、それに、中国語と画像で応えることが可能になるのです。先ほどは、時刻表はうまく出なかったようですが、これもそのうちに何とかなると思っています。

このような装置を、携帯電話に組み込んだものを作って、外国の方が、成田や、関空に着かれたときに、貸してあげたら、喜ばれると思うし、国際親善、国際理解に役立つはずで。今、私は、それを行政に強く進言しているのです。

この装置によるインターネット検索は、無線でインターネットに接続して聞いているのですが、それでも、地図のような、割合サイズの大きな情報がすぐに出てきます。今後、コンピューター処理と通信の速度が早くなると、装置の応答時間も、もっともっと早くなります。特に、先ほど申し上げましたように、テレビの完全デジタル化が完成すると、情報の伝送路に大きな余裕が出来て、インターネットをこの音声翻訳器から無線で使う速度も非常に速くなる。そうなると、地図や時刻表、レスト

ラン情報も、聞いた瞬間に出てくるようになる。さらには、もっと楽しい、新しいことも出来るようになる。しかしながら、それと同時に、私が冒頭に申し上げたインターネットの影の部分もまた、広がりを見せる可能性があります。そういうことを、よく頭に入れながら、インターネットを上手に使っていただければ幸いです。ご清聴有難うございました。

畑田 宮原先生、柏岡博士、どうも有難うございました。インターネットの仕組みとその根本原理を、非常にわかり易く説明していただくとともに、情報の科学・技術の応用の成果の一つとして、音声翻訳器の興味深いお話を、実演をまじえて、聞かせていただきました。インターネットの根本原理を通して、インターネットはどのように使うべきかを、教えていただいたように思います。それではご質問、ご意見、何でも結構です。どなたでもどうぞ。

男性 A いろいろと、お話ありがとうございました。最後にネットワークの速度のお話でしたが、今はもう、テレビもインターネット、映画もインターネットと、どんな情報も、インターネットで流そうとする傾向があります。もっと早い回線を、皆が欲しがっているという状況だと思いますが、そういうのは、どれくらいの時期に、どれくらいのレベルのものが実現されるのでしょうか、また、それは無線なのか、それとも、光ファイバーを日本中に引くようなことになるのか、そのあたりのお考えを、お聞かせ願いたいと思います。

宮原 非常に重要なご質問だと思います。今のインターネットの技術は、主として、光ファイバーと、コンピューターの交換機を使って、やっているのですが、もう、それが構造上、限界に近いといわれています。インターネットの構造は、先ほど申し上げましたけれども、高速道路網をどんどん作って、そこを、情報を積んだ自動車を走らせるようなもので、道路幅をどんどん広げて、自動車による情報の運搬速度を上げて来ました。でも、この方法では、これ以上速度を上げにくいというのが現状なのです。NEXT GENERATION NETWORK (NGN) という、NTT がやろうとしている方式がありますが、これは今の自動車網方式で道路幅を広げ、ETC をつけて入り口、出口での混雑を避けるというような方法で、問題の完全解決にはなりそうもありません。それではどうするかということですが、例えば、新幹線、あるいは、磁気浮上のリニアモーターカーみたいな別の新しい交通システムを考えないといけないということに、今はなっているのです。もっともっと早い、飛行機のようなものを考えなければならぬという意見もあります。あと、10年、15年後には、新しいインフラが必要になる、それを今から考えましょうという段階です。我々技術者は、それをクリーンスレッドというのですが、今までのインターネットという概念とは全くちがう、新しい概念で、ネットワークを構築しようという動きが、今スタートしています。15年ぐらい先に必要なトラフィックは、今の1,000倍とか、100万倍とかいわれます。これは、今のインターネットの改良では、絶対無理なのです。光ファイバーを何本引いてもだめです。だから、新しいやり方を、ということになるのです。

畑田 よろしいでしょうか。では次の方どうぞ。

女性 A 以前、私テレビ番組で、音声翻訳器を見たことがあって、今日は非常に勉強になりました。ただ、いつも気になるのですが、インターネット上で、ヤフーなどの翻訳機能を使うと、かなり変な、あり得ないような訳文が出てくることが多いのです。コンピューターの翻訳機能は、どれくらいの正確さ、的確さがあるのでしょうか。

柏岡 今日、皆さんにお見せし、お聞かせした翻訳は、非常に短い文章、日本語では6単語から7単語ぐらいのものの翻訳処理です。しかも、範囲が旅行会話に限られています。こういう場合は、日本

語、英語に関しては、100万程度の文章の対訳ペアの資料があれば、かなりの正確度で、信頼性の高い訳文が得られます。今日、お見せした音声翻訳器でも、入力された日本語の英訳文を、もう一度日本語に訳すと、最初の日本語と違う日本語になるようなことは、あまりなくて、旅行会話であれば、何とか使える程度の機能は発揮できます。インターネットのヤフーやグーグルの場合は、1文に20単語から、30単語を含むような、非常に長い文章の翻訳で、しかも、単語の関連する分野の範囲も広く、文章の中の単語相互の関係も複雑で、翻訳が非常に難しくなるのです。長い文章でも、例えば、新聞の経済面の株の価格の変動に関する記事だけに分野を限って、データをもっと沢山集めて、翻訳すると、もう少し訳文の正確度がよくなる筈です。翻訳を分野別に行うのです。今その研究を進めているところです。インターネット上の翻訳機能だけで、賄おうとすると、非常につたない文章になるのは、やむを得ないと思います。

宮原 長い文章のコンピューターによる翻訳を全面的に信用することは出来ません。100%完全なコンピューター翻訳というのはいり得ません。我々も論文を書くときに、翻訳器を使うことはありますが、その結果は、あくまでも参考にするだけであって、最終的な文章は、自分で作るのです。翻訳器というのは、本来このような使い方をすべきものです。自動翻訳電話というのを研究している人もありますが、私は個人的には、ナンセンスだと思っています。自分が日本語で喋ったものが、コンピューターで英語になって、相手にどう伝わっているかわからないし、言葉の微妙なニュアンスの翻訳がコンピューターにできる筈もない。電話のように、その会話で重要なことを決めてしまうかもしれないような手段に、コンピューター翻訳などを使うべきではありません。

畑田 要は、やはりコンピューターよりは、人間の方が賢いということですね。

宮原 そうということです。例えば、新幹線の500系車両の前方の形状、あれを、コンピューターを使って、いくら研究しても、トンネルに入った時の衝撃音が消せなかった。それで、鳥の川蟬が、鋭く長くくちばしから水に入る時に、ほとんど波を立てないことに着目して、あのくちばしに倣って、車両の前方の形状を作ってみたら、うまくいった。自然は実に偉大です。生物に学んだ結果を、開発技術の進展に生かすことはできますが、科学で、生物そのものを作るようなことはできない。人間の知能にかわるようなものは、私は出来ないと思っています。人間が作れるのは、あくまでも人工の知能であって、本当に人間と同じように機能するものを作るのは不可能です。同じような意味で、人間がやるのと同じような翻訳をしてくれるコンピューターを作るのは、先ず不可能だと思います。100%近い人工翻訳器は、先ほど、柏岡さんがいったように、ある特定の条件下で作動するものしか、作れないのではないのでしょうか。

畑田 コンピューターは、人間が作ったものであって、コンピューターが人間に学ぶことはあっても、人間をこえることはない。

宮原 そうですね

女性 A もう1つ質問ですが、音声翻訳は、日本語、中国語、英語だけなのですか。それ以外の言語はどうなのでしょう。

柏岡 音声翻訳の過程で、一番難しいのは、聞き取り、すなわち、音声認識なのです。特に、中国語やアラビア語の音声認識は難しい。それで今、それぞれの言語を認識して、コンピューターシステム上で処理するときの規約とデータの記録形式、すなわち、フォーマットをきっちりと作る作業を進めています。それが整備されておれば、音声聞き取るところは、それを母国語にしているところで処理できますので、それらをつなぎ合わせることで、範囲を限った翻訳、たとえば旅行に関しては、か

なり精度の高い翻訳システムを作ることが出来る。今、我々のところでは、18ヶ国の言葉に対応する旅行会話を双方向にできるシステムが完成しております。

畑田 旅行会話に内容を限るとしても、18ヶ国語の間の相互翻訳などは、一人の人間では、なかなかできない。ここは、コンピューターの出番である。コンピューターで出来ることは、コンピューターでやればよいということでしょうか。

柏岡 そうですね。

畑田 人間がやった方が良いことは、人間がやる方が良い、あるいは、やらねばならない。

柏岡 コンピューターによる通信だけでも、データを正確に送・受信できることは、間違いありません。しかし、それについて、互いに意見を述べ合ったり、議論をしたりするときは、きっちりと顔を見てやる方が、理解が一層深まり、互いに通じ合えるということなのです。

男性 B いつも調べものをするときには、グーグルを使うのですが、グーグルよりも優れた検索エンジンは研究・開発されているのでしょうか。

宮原 グーグル以外にも、ヤフーなどいろいろな検索サイトがありますが、多くの皆さんがグーグルを使っておられるように思います。今、グーグルぐらい沢山の情報を集めている検索エンジンは、他にはないと思います。ある意味では、グーグルに席卷されてしまっているとも言えます。ただ、それだけに、前にも申し上げましたように、上位に出てくる情報の正確さや信頼性に、曖昧さが残ります。検索したい情報の分野を特定するなどの方法で、このような欠点はある程度は改善されますが、充分とはいえません。我々、日本の情報通信の専門家は、次の時代には、このような検索サイトの問題を何とか改善したいと考え、努力しているところです。

畑田 宮原先生のお話にもありましたが、グーグルとヤフーで検索サイトとしての特徴が大分違いますね。同じキーワードを使っても、何が一番上に出てくるかとか、どんな種類の情報が出るかとか、キャラクターが違うように思うのですが。

宮原 ええ、違いますね。それと、グーグルの大きな特徴の一つは、地図検索のストリートビューです。家の前の写真が知らないうちに撮られて、掲載されているのです。本当は、個人情報保護法に反すると、皆が、文句を言うべきところでしょうね。国の総務省なども、もう少し何らかの措置を採るべきではないかと、私は、思います。国も無神経、国民も無神経というのは困ります。ガレージの写真には車のナンバーまで写っているのですから。一方で、個人情報保護ということで、大学などの住所録から、電話番号、住所が消えてしまいました。同窓会名簿も同じです。でも、同窓会の1番の財産は住所録なのです。日本は、少しおかしいのではないかと思います。他の国に比べると少し過剰に反応しているというか、上手に対応できていないと思います。

畑田 金の無駄と言えないこともないような、役に立たない名簿をつくるなど、私も、日本だけが少しおかしいというか、変なように思います。どうも過剰反応というよりは、個人情報保護、あるいは、個人情報保護法違反というのが、一種の流行みたいになっていると思うのです。ずいぶん古い話なのですが、明治39年5月(1906年)にニューヨークのフォックス・ダフィールド社から出版された岡倉覚三著「The Book of Tea」の日本訳(村岡博訳、「茶の本」、岩波文庫、74頁)に「実に遺憾にたえないことには、現今美術に対する表面的の熱狂は、真の感じに根拠をおいていない。われわれのこの民本主義の時代においては、人は自己の感情には無頓着に世間一般から最も良いと考えられている物を得ようとかしましく騒ぐ。高雅なものでなくて、高価なものを欲し、美しいものでなくて、流行品を欲するのである」という記述があります。日本人が物事の判断をするときに、その本質を自分で

真剣に考えることをしないで、そのものの価格や世間一般の評判だけで、決めてしまう傾向があるように思うのですが、その芽は明治の近代化とともに必然的に発生してきたと言えなくもないと思います。こんな話をしていると、時間がいくらあっても足りないと思いますが。

宮原 本当に変です。日本人は、何も考えないで、従ってしまうところがある。ストリートビューも、抗議があれば消しますとグーグルが言っているのですから、消して欲しいと思う人は、どんどん言えば良いのです。

畑田 それでは、この問題は、これくらいにして、他の質問、ご意見をどうぞ。

男性 C インターネットをよく使うのですが、時々、ウイルスによるのかも知れませんが、マウスが動かなくなったりします。ウイルスを完全に防ぐには、どうするのが良いのですか。

宮原 インターネットを使う以上、ウイルス感染は、個人では防ぎようがありません。それで、いろいろなウイルス対策ソフトウェアも作られています。だけど、正直言えば、それは「いたちごっこ」なのです。良く出来たウイルス対策ソフトが作られると、間もなくそれ以上のウイルスが出てくる。ウイルス対策ソフトは、当然、使っておられると思いますので、あと自分で注意出来ることは、何となく怪しいなと感じるようなメールは、開かないことです。インターネットというシステムの構造上、ウイルスの侵入を完全に防ぐのは、非常に難しいのです。ウイルスを作っている人は、インターネットのプロ、ものすごい専門家が作っているのですから。

畑田 メールが着信しても、開かなければ、ウイルス感染する確率は低いと考えてよろしいのでしょうか。

宮原 まあ大体はそうですが、最近では、何もしなくても、ウイルスが入ってくるというのも出てきていますので、メールを開かなければ、あるいは、添付ファイルを開かなければ安全とは言いきれません。

畑田 着信するだけでウイルス感染するメールを防ぐのは無理としても、想像力を働かせて、このメールはどうもおかしい、というような判断をすることが求められているわけですね。もっとも、貴方に何回もメールを送っているが、何の反応も無い、と言われて調べてみたら、その人からのメールはアドレスをみただけで怪しいと判断して、全部捨てていたということが、最近ありましたけれども。

それと何時も思うのですが、コンピューターのダブルクリックというやり方は、あっという間に、間違えてウイルスを誘い込んでしまった、というようなミスを防ぐ点でも、意味がありますね。ミスを防ぐ素晴らしい工夫だと思っています。

宮原 確かにそうですね。

畑田 コンピューターウイルスの根本は、情報の専門家とインターネットの利用者などを含めた一般国民の道徳的能力の問題だと思っています。私、最近「道徳的能力と想像力」という文章を書いて、PDFファイルにしてホームページに載せましたら、グーグルでは、このとおりに「道徳的能力と想像力」として検索されますが、ヤフーでは、何故か、「道徳的能力と創造力」と変えてある。これも、グーグルとヤフーの違いでしょうか。ところで、道徳的能力とは、自分が自分以外の、人、動物、植物、ものに対して、どんな風に振舞うかを判断する能力ですから、その根本の力はイメージーションの想像力です。動物、植物、ものは勿論のこと、相手が人でも、既に亡くなった人やこれから生まれてくる人は言葉を喋りませんので、想像力を最大限に発揮して、それを頼りにして自分の言行を判断するしかないのです。日本国民には、どうも、物事の根本原理の理解や道徳の根本の力である想像力を養う努力が不足しているような気がして、最近、小学校、中学校、高等学校への出前授業で、道徳的能

力と想像力の話をしています。社会のいろいろな問題の根本は道德という気がします。コンピューターウイルスに限らず、最近の日本社会には、道徳的能力の欠如に起因する問題が実に多いように思います。

それでは、あと、一つか二つ、ご質問なり、ご意見をどうぞ。

男性 D 今、メールを使うと、本当に世界中何処にいる人とでも、簡単に連絡が出来るのですが、その費用は、誰が負担しているのでしょうか。使っている本人は、殆ど費用を払っていないですね。それなら、通信は、全てメールで済みますかというのと、そうではなくて、電話とかファックスのように、随分お金のかかる方法も両立している。これがまた不思議だと思うのです。この 2 つの点について、お教えいただければ有難いと思います。

宮原 郵便は切手代が要るのに、メールは無料なのは何故かということですね。皆さんは、メールやインターネットを使うための、光ファイバーなどの回線を、会社や自分の家に引き込んで、月にいくらかのお金を払っておられると思います。その金額の中にメールの送信代も入っていると考えていただいて、よいかと思います。メールを沢山送ったり、一日中インターネットを使っても、追加料金を取られることは、先ずありません。その代わりに、膨大なファイルを送ったりすると、全部着かないこともあれば、途中で切れることもあります。電子メールには、何処で盗まれるか分からないというような危険性も付き纏っています。信頼性はそれほど高くないのです。郵便は有料ですが、送信途中で消滅するようなことは、まずありません。万一、紛失したようなときには、料金にもよりますが、調査もできますし、保障制度もあります。電話やファックスは、相手につながったことを確認してから、情報が送られますから、正確で、信頼性も高い。メール、ファックス、電話、インターネットを、自分の目的に応じて、自分の責任で、上手に使い分けることが大事だと思います。本当に大事な情報は、相手に直接電話をかけて喋るのが、一番安全という気がします。

情報とはこういうものだということをお先ず理解し、さらに、現在、存在するいろいろな情報メディアの特性を良く理解して、それらを、どのように使い分けていくかを判断するための知識と能力が情報リテラシーなのです。小学生にキーボードの打ち方を教えるのは、情報リテラシーの教育ではありません。よろしいでしょうか。

男性 D はい 分かりました。

畑田 リテラシーという言葉は、難しい言葉ですが、「特定の分野の根本原理に関する知識とそれを活用できる能力」と理解すればよろしいでしょうか。

宮原 その通りです。

畑田 特に必要が無ければ、リテラシーというような、一般の人がその意味を正確に知らないような言葉は、使わない方が良いでしょう。

宮原 小学校で情報リテラシーと言うと、小学生たちは、キーボードが打てたり、ウェブにアクセス出来たり、ちょっとしたソフトが書けるというようなことだと思われるのですが、そうではないのです。これは誤解です。インターネットとはこういうものとか、それにはこんな影の部分もありますよとか、今日、私がいろいろと申し上げたようなことを、きっちりと理解して、いろいろな情報関連の機器やシステムを的確に使える能力を養うのが情報リテラシーの勉強です。

畑田 そういうことを、宮原先生だけでなく、情報関係の方々が、一般の人たちに、よく伝えていただけると有難いと思います。

宮原 そうですね。

畑田 それでは最後の質問をどうぞ。

男性 E 高校に勤めているのですが、「情報社会の光と影」の影の部分が、今、学校で、とても大きな問題になっています。光の部分というか、便利な部分は、いろいろなところで宣伝もされますので、生徒はどんどん吸収して、使ってくれるのですが、先ほどお話のあった道德面の思考が追いついて来ないように思います。例えば、メールですが、文章を打ち込んで、送る前にもう1度読み直してみようとか、そのメールを受け取った時に、相手の人が、どんな風に思うかを想像してみて、書き直した方が良いと思うところがあれば、書き直してから、送ってみようとか、そういうことを、よく呼びかけるのですが、なかなか耳を貸してくれない。どうしたら良いかと、悩んでいるのが現状です。こういう点について、先生のお立場からアドバイスをいただけることが、ありましたら有難いのですが。

宮原 その問題の解決には、先ほど、畑田先生の言われたように、道德教育を地道にやっていく以外に、方法は無い様に、私は思います。ただ、そういう影の部分を気にするあまり、インターネットを使うのを、なるべく止めましょうとか、小学生に携帯電話を持たせないようにしましょうというのには、私は反対なのです。親が、自分の子供が今どこにいるのかを知りたいとか、急に携帯電話で連絡取りたいとかいうのは、情報化社会における、必然的な要求だと思うのです。そういう要求を全部否定して、子供を非道徳的行動から守ろうというのには、私は反対です。情報化社会という新しい社会に適合する道德リテラシーの教育を、それがたとえ大変遠く困難な道であったとしても、地道にやっていく必要があるのだろうと、私は思っております。日常生活における従来の道德に、情報ツールが介在しているだけの話という見方も出来ますので、家庭の協力も得ながら、ご努力をお願いします。お気持ちは、大変よく分りますが、影の部分の影響を気にするあまり、光の部分まで否定してしまうようなことにならないよう、ご努力をお願いしたいところです。

男性 E 有難うございました。出来るだけ、先生の意に沿えるよう、努力したいと思います。

畑田 情報に限らず、科学の光の部分を、世の中の人々の幸せ、福祉の増進に役立てるのが、科学者・技術者、そして、市民の責務だと思います。科学・技術と社会が関わり合う過程で、道德が欠如すると、影の部分が増殖します。これを防ぐには、科学者・技術者を含む市民の一人ひとりが、それぞれの場面で、科学リテラシー、道德リテラシーを身につけていくしかないのです。民主主義の国では、これ以外の方法はありません。この点の達成には、宮原先生も言われたように、科学者・技術者と教育者が、出来るだけ広い分野に興味と関心を持って、市民や生徒・子供に接して、科学・技術への理解を深めるための地道でたゆみない努力を続けることしかないのです。そして、日本の市民のかなりが、このような根本的な問題理解への自覚を十分に持っていない現状では、テレビ、ラジオ、新聞などメディアの果たすべき役割は非常に大きいと思っております。

畑田 ところで、先生もう1つだけ、一寸聞いてください。アナログとデジタルの問題を、化学反応を例にとって、考えてみたいと思います。化学反応というのは、たとえば、A という分子が、ある特定の条件下で、B という全く別の分子に変わってしまう過程をいいます。この反応系を、分子集団として見ますと、A の反応率 (%)、すなわち、A が反応して B に変わる割合は、連続量で表されます。したがって、化学反応はアナログの世界で起こっていることになります。反応率が 50% というのは、反応容器の中の A 分子の 50% が B 分子に変わったということです。ところが、この反応を A 1 分子が、B 1 分子に変わる過程というとらえ方をしますと、A 1 分子の半分が B 分子の性格を持つというようなことは、起こり得ませんので、デジタルの世界の話になります。今、われわれがコンピューター上で、通常扱っているのは、高々 100GB のオーダーの情報です。100GB は 10 の 10 乗バイトです。

一方、通常、研究室で行う反応容器の中に入っている、問題とする薬品の分子の数は、少な目に見積もっても、10 の 20 乗はこえますので、化学反応は、アナログの世界でしか観測できないこととなります。あの A の分子は今 B になったけれど、この A の分子は A のままというような見方は出来ないのです。将来、若し、10 の 30 乗バイト程度の観測・通信が出来るようになれば、化学反応だけでなく、風の流れや温度の変化も、分子レベルで、デジタルに観測できるようになって、アナログの世界は、デジタルよりは若干精度は低いですが、日常生活では、それで間に合う世界ということになるのだと思うのですが、如何でしょうか。

宮原 そうい見方もできると思います。今、研究が進んでいる、量子コンピューターや分子通信も関係する問題かも知れません。まだ、大分先の話だとは思いますが。

畑田 情報技術の大きな進歩を通して、アナログの世界が、分子レベルで、デジタルに観測できるようになれば面白いなど、私は思います。

本日は、宮原先生と柏岡博士に、単に情報の科学と技術にとどまらず、大変広い分野のお話を伺うことが出来ました。また、講演の後の、討論の時間には、いろいろな分野に関わるご質問・ご意見をいただいて、私自身は非常に勉強になりました。皆さんも多分同様だったこととっております。それでは、今日はこの辺で終わりにさせていただきたいと思ひます。宮原先生、柏岡博士、本日は本当に有難うございました。(拍手)

参考文献

- 1 Peter H. Salus, "Casting the Net: From ARPANET to INTERNET and Beyond", Addison-Wesley Professional, 1995.
- 2 ftp://ftp.cs.wisc.edu/connectivity_table/Connectivity_Map.color.bmp
- 3 http://www.isoc.org/internet/history/2002_0918_Internet_History_and_Growth.ppt
- 4 総務省平成 15 年版 情報通信白書 概要 P.25
- 5 総務省平成 11 年版 通信白書 第 1 章 序節 1. 急増するインターネット人口 P.2
- 6 Fred Moore, "Storage New Game, New Rules", Horison Information strategies, 2003.
http://www.horison.com/topics/2004/08/newrules_pg34.pdf
- 7 喜連川優、「情報爆発と next テストベッド」、今後の研究開発テストベッドネットワークに関する検討会 第二回会合発表資料。
http://www.ign.nict.go.jp/jgn2_archive/jgn2plus_preview/others/data/report/09.pdf

本稿は、2009 年 3 月 22 日、大阪府羽曳野市郡戸の登録有形文化財畑田家で、畑田家住宅活用保存会主催、大阪大学総合学術博物館協賛のもとに開催された第 11 回畑田塾での、宮原秀夫前大阪大学総長、ならびに、柏岡秀紀情報通信研究機構研究員の講演と講演後の質問・討論の録音記録をもとに、畑田耕一（畑田家住宅活用保存会、事務局長）と矢野富美子（同、幹事）が編集し、宮原、柏岡両博士の校閲を経て、作成したものである。

なお、本畑田塾開催に当たり、大阪府建築士会より運営補助金をいただきました。厚く御禮申し上げます。