

が、地球をそして宇宙を平和に導く要素の一つである。

言語の習得のメカニズムは、言語理解の根元である。感情・感性・韻律・語用などは、言語とコミュニケーションを豊かにする。自然言語処理は、実質効果が高くかつ波及効果も大きい。自然言語の将来は、平坦ではないが明るく、夢に満ちている。言語のロマンは新たなロマンを生む。それゆえに、言語は尽きることがないロマンである。



野村 浩郷 (正会員)

1944年生。1967年大阪大学工学部通信工学科卒業。1969年同大学院修士課程修了。同年電電公社通研入所。1988年九州工業大学情報工学部教授。1972年工学博士。神経回路網、学習理論、知能処理、自然言語処理、機械翻訳などの研究に従事。



## 情報処理機械から情報記憶機械へ

牧之内 顕文†

### 1. 現在の計算機の使われ方

先日、銀行間の金の振込に関して、ある銀行に問い合わせる必要が生じた。そこで、振込用紙の写をつくづく眺めると、振込方法には「電信」と「文書」があり、問題の振込は「電信」で行ったとある。以前から私はこの種別に合点いかなかった。というのも現在の銀行業務はほとんど計算機化され、銀行の支店間はもちろん銀行間の金の移動は計算機間のデータ通信によって計算機内の帳簿（ファイル）上のデータの変更によっていると私は思い込んでいるからである。そうであれば振込はすべて「電信」によるものであるはずだ。

このように私達が日常接しているサービスはすでに計算機を抜きにしては語られなくなっている。銀行のサービス、JRの緑の窓口や航空機の座席予約サービス、さらにはNTTの電話番号案内（これが電算機化されてサービスの質がいかによくなったかは104番愛好者の私にはよく分かる）、宅配便の貨物追跡（かつて一度、宅配で送った貨物の所在を問い合わせたことがあった。すぐにその貨物の状況が分かったのには驚いた）などいろいろ思い当たることがあるだろう。これら社会シ

ステムは社会サービスの基盤に根をはっているためいったん故障すると大問題を引き起こす。銀行システムのダウンは必ず新聞記事になるのはこのためである。

さて、これら社会システムにおける計算機の使われ方を見ると、計算機のたとえば $\pi$ の値をいかに精度よく早く計算できるかといった「計算能力」よりもむしろ「記憶能力」が使われていることが分かる。銀行勘定システムであれば預金者の口座への金の出し入れの記録、座席予約システムであれば座席の予約状況の記録が計算機内に記憶される。これら記録データは、量が膨大であることと記憶の安全性・永続性のために、二次記憶装置に蓄えられる。計算機の記憶能力とはこれら膨大なデータを効率よく覚え、忘れずかつ必要ときに必要なデータを思い出させる（検索する）ことができる能力のことである。

今、情報処理研究者で電子メールを利用していないのは皆無であろう。この電子メールは計算機の記憶能力とデータ交換能力を利用したものである。計算能力とはあまり関係ない。また、ワープロは会社の業務で使われているばかりでなく家庭でも使われ始めた。これもまた計算機の記憶能力に負うところが大きい。もし、作成された原稿が記憶されなくて修正や再利用ができない場合を考

データベース・システム研究会主査

†九州大学工学部情報工学科

えればこのことが納得されるだろう。パソコン通信はこのワープロ機能とデータ交換機能との結合を公衆回線を使って実現したものである。

## 2. 認識から合成へ

私が大学で計算機の勉強を始めたころは計算機による文字認識の研究が盛んになり始めていた。それは「書かれた文書」を計算機に入力する手段として必要だと思われたからである。ワープロによるキータッチ入力普及し始めた今、このような必要性はかなり少なくなった。計算機を利用して「作って」しまえばいいのだから。設計図面などもそうである。今や計算機で初めから作れる物を外部で作ってそれを計算機に入力する必要はなくなりつつある。特に、計算機支援設計 (CAD) では paper-less 時代に入ったといえよう。そこでは (計算機で作った設計図、概観図 (イメージ) をどう蓄え、どう共用するのかが課題となりつつある。また、設計者のノウハウさえも計算機内に蓄えられ共同利用されようとしている。

芸術の分野でもコンピュータ・アートが生まれ始めた。これは計算機で芸術的な絵を作ろうというものである。まだコンピュータ・スカルプチャはないようであるが、彫刻の最終的な受容器官は目であることを考えれば「見る」だけの彫刻作品を計算機で創作するのも可能である。

このような人の創造活動に関わる分野では認識より合成が重要になるであろう。たとえば、機械翻訳の例を取ってみる。現実的な機械翻訳では人が前処理と後処理で介在する。この点ですでに「計算機支援翻訳」であり、人が計算機によって「英文を合成 (日英翻訳の場合)」していると考えたほうが現実に適っている。前処理後の日本語は

合成したい英語文を指示する人工的な記号言語と変わらない。また、合成され、後処理された英語文は記憶され、似たような日本語文の翻訳に再利用される。そうでなければ機械翻訳のコストは高すぎる。

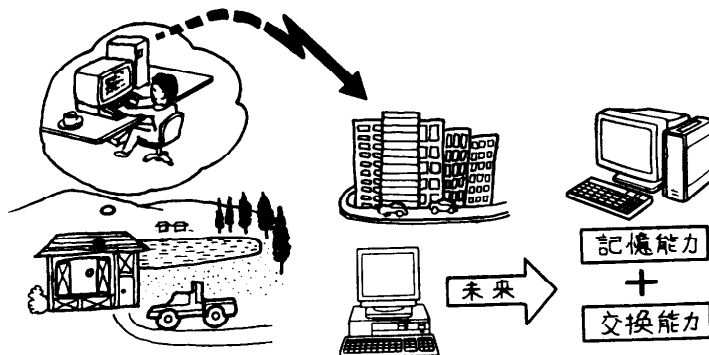
このような「合成」の分野で使われる計算機の能力はやはり記憶能力である。それは人が合成対象のモデルを計算機に記憶させる必要があるからである。このモデルはそれから対象 (たとえば車の車体) を作り出すためのデータであり、その量は膨大なものになる。もっとも、モデルから最終作品を作り上げる過程では計算能力が必要な場合が多い。

## 3. 計算機から記憶機へ

以上みてきたように、現在の計算機がもつ能力<sup>1)</sup>—計算能力、記憶能力および交換能力—のうち、応用面からみて一番重要なのは記憶能力ではないだろうか。ついで便利なのが通信機能とつながった交換能力で、これはエンド・ユーザからは隠れてみえにくいがやはり重要な役割を演じている。計算機という言葉からの影響で人が最も役立っていると信じやすいが日常生活ではあまり役立たないのが計算能力である。私などは電卓があれば十分である。ただし、ここでいう計算能力は四則演算のことであり、MIPS で表される計算機の命令処理能力のことではない。

## 4. 分離から統合へ

私が情報処理分野の仕事に関係し始めてから約20年たった。そのころの情報処理機械である計算機と現在の計算機はその基本部分は変わりはないといってよいだろう。多分、30年前の計算機と20



年前の計算機も原理は同じであろうから(20何年前に大きな変革があったとは聞かないから)30年前と現在の計算機はその本質的な機能では変わりはないと推測してよかろう。そうすると変わったのは「大きさ」、「早さ」と「使いやすさ」であるといえよう。この3方面での進歩は目ざましい。

「使いやすさ」の進歩を支えたのは計算機のソフトウェア環境の進歩である。まず機械語からアセンブリ言語へ、さらに計算アルゴリズム記述言語(FORTRAN)、またさらにシステム記述言語(たとえばC)へとプログラミング言語は高水準・高機能化した。OSによる計算機資源の仮想化もこの進歩に大きく貢献している。さらにデータベースシステムの出現の意義は大きい。それはすでに述べたように、計算機の記憶能力(繰り返すが、覚えたことを適時に思い出せなくては役に立たない。記憶能力はこの能力も含む)に依存した応用が社会的業務にも個人的業務にも多いからである。

プログラミング言語、OS、データベースの分野は今まで別々に発展してきた。しかし、今後は統合する方向で発展するものと思われる。歴史的にみればプログラミング言語は計算機の「計算能力」を有効利用するために開発された。次いでデータベースによる「記憶能力」の有効利用が図られたが、両者の間のギャップは大きい。今後は計算と記憶の両能力を有効に利用することを可能とするプログラミング言語が開発されるであろう。その芽はデータベースプログラミング言語としてすでに研究が始められている。このような言語はOSのあり方にも変革を及ぼすに違いない。

さて、このようなプログラミング言語を使えば計算機の計算能力と記憶能力をうまく活用できる応用を簡単に書けることになるが、第三の交換能力についてはどうだろうか。答えは簡単である。遠隔ファイルアクセスという言葉ですでに語られ始めている機能がこれに当たる。すなわち、ネットワークで結ばれた別々の計算機ワークステーション上のデータの交換を可能にする機能である。

#### 4. 30年後の計算機利用

21世紀には日本人の4人に1人が65歳以上である。30年後には私はその仲間にとっくに入っていることになる。そのとき、計算機は computing

facility としてではなく memory & communication facility としての役割を担って、ちょうど現在の水道や電気・ガス施設と同じように各家庭に一つの生活基盤として入り込んでいるであろう。

老人が多数を占める社会にあっては、ひょっとしてというよりはほぼ確実に私も現役で働かざるをえない状況になっているだろう。そのときには九州の田舎(注:九州が田舎であるという意味ではなく、九州にある田舎のことです)で夏は涼しく、冬は暖かくしかも温泉があるような地にある家(現在ではこのような家を別荘と呼ぶ)で仕事をしていることになるでしょう。仕事で使うワークステーションはマルチメディア・ワークステーションであることはもちろんですが、老人にも容易に使えるインタフェースが特徴だ。壁かけの大きな画面、その画面上の文字、図形その他はともかく大きい(なにしろ30年後にもやはり老眼は存在するであろうから)。大きいばかりでなくかつ美しくなければならぬ。これはかなりの高精細度を要求する。音も適度に大きくなることが要求される。ポインティング・デバイスが必要なときには大雑把なポインティングで被指示物が的確に把握されねばならない。なにしろ手が震えるかもしれないから。遠隔地のワークステーションとの通信はその距離を感じさせない早さと経済性が要求される。このような memory & communication facility により助けられるのは普通の勤労者でもある。彼/彼女らも在宅勤務が可能になる(ただし、彼/彼女の家庭に必要な広さの書斎が備えられているとの条件付であるが)。

#### 5. おわりに、あるいは言い訳

「現代数学とか何とかいって、ずいぶんいろいろなことがやられているけれども、その源はみんなオイラーであるとかガウスであるとかリーマンであるとか、そういうところにちゃんとあるんです…」 「物理の場合でも本質的にはやっぱりそうで、相対論とか量子力学といっても、突然でできたわけではない。ニュートンは最も偉大であるとともに最もラッキーな物理学者だったという言い方があるそうです…」<sup>2)</sup>

これは100年、200年の歴史の話ですから30年後の情報処理の世界を予想するにもこの原理は当てはまるであろう。30年後に実現されている情

報処理技術は現在の研究にその萌芽があると。しかも大衆としてのユーザが関係する情報処理の世界では過去を無視した飛躍は許されない。常に過去のソフトウェア資産に配慮した技術しか生き残れない。逆に言えば、30年後の情報処理の世界はやはり今の情報処理の世界とずいぶん似ているに違いない。しかし、その大衆化、社会への浸透のぐあいは今以上のものになる。

### 参考文献

- 1) 坂井利之：戦略的創造のための情報科学，中央新書（1988年）。
- 2) 数学の最前線，数学セミナー編集部編，日本評論社（1990年8月）。



牧之内 顕文（正会員）

1967年京都大学工学部電子工学科卒業。1970年グルノーブル大学理学部応用数学科 Docteur-Ingénieur 取得。同年富士通(株)入社。以来、コンパイラ-コンパイラ、データベース、知識ベース、自然言語インタフェースの研究開発に従事。京都大学工学博士。(株)富士通研究所を経て現在九州大学工学部教授(情報工学科)。電子情報通信学会、ACM、IEEE Computer Society、人工知能学会各会員。



## 人工知能の夢への接近

石 塚 満†

人工知能(AI)は情報処理分野の中でも最も夢があり、夢を語る話題に富んだテーマといえる。編集委員会から「30年後の夢を記せ」との依頼であるが、「人間のように思考し、学習するコンピュータ」という夢は人工知能研究の黎明期であった30年前にも語られた。夢の内容は今日でも大きく変わっていないように思える。

30年間の研究の積み重ねにより、幾分かは夢に近づいた部分もあるが、まだまだ道遠しという感じが強い。一步進むことにより深淵が見えてくるといった感じである。「人間のように」という域には30年、あるいは100年たっても達しない部分が多いが、夢に向かって一步前進する努力が高次情報処理技術を生み出してきている。総合力の点で「人間のように」というのは困難であるが、コンピュータの頭の回転の速さ、記憶構造を活用できる特定の領域では、他の情報処理技術がそうであるように、人間の能力を超えるシステムが生まれているし、今後も生まれてくるであろう。「人工知能」という言葉は、このような高次情報処理

技術を生み出す源泉となっている。

人工知能という目標は、いわば永遠のテーマ的性格をもち、このようにすれば確実だという道は明らかでない。ある人は、まず人間の知能(自然知能)に学ぶことが必要と考える。コンピュータでは困難だが人間はうまく解決している問題の場合、人間の知能のメカニズムを考えることは新しい枠組みの大変良いヒントになる。またある人は論理や数学など形式的枠組みが重要と考え、それを発展させることで知能に迫れると考える。ある人は具体的な問題を対象として追求することにより、他にも普遍できる知能機能を見出そうとする。どれが人工知能への正当な道だということではなく、これらの総合力が必要である。

全体としては総合力が必要なのだが、個々の研究者は確固とした視点をもって研究を進めないと、新たな局面を切り拓く成果には結びつかないと思う。目標に多面的な性格があり、確実なアプローチがあるわけではないからこそ、自分なり信念、見通し、視点から道を切り拓く必要がある。人工知能で信念のはっきりしない研究はおもしろくない。

人工知能研究会主査  
† 東京大学生産技術研究所