

計算機械と人間

大阪大学教授 城 憲 三
大名 誉 教 授

わたくしは、この4月に、過去38年間奉職してまいりました大阪大学を去ったところでありますが、編集委員の強いご要望にこたえて筆をとった次第であります。

わたくしは戦前(昭和13年頃)から計算機関係の仕事をし、戦争中計算機(当時コンピュータという言葉がまだ流行していませんでした)を通して戦火を眺め、コンピュータと取り組んで敗戦後の日本の復興の一端にと、目ざして生きて来ました。コンピュータについての所感を多少述べてみたいと思います。

記号の論理性

わたくしは数学畑で育ってまいったのでありますが、若いときから Leibniz (1646—1716) を「数学の神さま」として信奉してまいりました。

Leibniz が、もしご在世であられるならば、当然今日コンピュータの大家になっていられることは明々白々であります。今日のコンピュータならびにそれに関連する思想、構想というものは、古く Leibniz に負うものと考えべきものだと思っております。

かの有名な微分解析機の発明者 V. Bush も、1930年頃の古い話ですが、彼の称する新しい計算機械 Differential Analyzer を発表した際、やはり Leibniz に思いを走せ、上と同じ感想のことをもらしていたように記憶しております。今日のわれわれのコンピュータは、古く「Leibniz の夢」として微分学の発見の頃から、はぐくまれておったといわれております。

下村寅太郎氏の著書「ライブニッツ」(昭22, 弘文堂)によりますと、頁98に次の文章が目につきます。原文が少しむつかしい表現になっていますので、解説的に引用いたします。

Leibniz は、記号が単に思惟の便宜的な手段に止まるものではなく、思惟そのものに内的本質的な関係をもっておるというのであります。すなわち思惟の記号性を自覚するというのであります。そして記号の意義は単にこのような認識論的意味に止まるものでなく、その根底に存するよりさらに一般的な存在論的な「表現」(exprimere)、「表出」(repraesentare)の思惟に連関すると考えるべきだというのであります。したがって記号は「表

出」の概念を予想し、その反省的形成において成り立つとしています。

つづいて次の文章があります。一般に記号的認識は近世の学問の特色をなすものであって、近世の論理学が古代におけるように、言語の論理学でなく、このような言語から独立し、記号となることによって特に近世的となるのも、この Leibniz 思想にもとづくとして下村氏は語っておられます。さらにつづいて、Leibniz においては微分法の発見も記号法に対する省察にもとづくものであったといわれています。

これに関して、わたくしは講義中よく学生に語り聞かせることがありました。生涯計算機に苦悩した、かの C. Babbage が母国英国において、Newton の 'dot' 微分記号の追放運動をした話であります。Leibniz の 'd' 記号を導入して 'dot' 記号を追放しなければ、英国における数学の将来があふないという実話でありまして、記号の論理性強調のお話であります。

Leibniz についても、Babbage についても、このような物語りはみなさまよくご存知でしょうが、今日のようなコンピュータ技術の進歩した時代に、彼らのご在世であられるならばとつくづく考えさせられてなりません。

現在盛んに論議されますソフトウェア (Software) の開発には、余程記号の論理性を深慮しなければいけないものだと思っております。

大型計算機について

今日のような立派なコンピュータは、一朝一夕に偶然な考えでヒットして実現したというものではないことは、ご承知のとおりであります。Bush の微分解析機と、防空算定具とは本質的に似かよった機構のものでありました関係であったためと思っておりますが、戦時中 Bush は米国戦時科学研究陣の総統師でありました。機械的な微分解析機のようなアナログ方式では、とても微分方程式の解の精度が高まりませんので、Wiener は、彼の著 Cybernetics に書いておりましたように、1940年頃 V. Bush に対して

- (1) たとえ、アナログ計算機でも、その主要部分である加算装置、掛算装置はデジタル型で数値計算式

- として、精度を確実に保有すべきこと。
- (2) 高速計算を達成するために、デジタル運動の本質となるスイッチ動作は、歯車やリレーを用いないで、真空管による回路を用いるべきこと。
 - (3) Bell 電話研究所において使用しつつある計算機（リレー式計算機）の方針を採用して、四則演算には10進方式よりも2進方式を採用する方が、装置が経済的であること。
 - (4) データが機械に入り、結果の答が出て来るまでは、すべての計算操作は機械自身が行ない、途中で一切の人手が不要となるべきこと。このため演算を論理的に判断する一切の装置は機械自体の中に備えられるべきこと。
 - (5) 機械はデータの記憶装置を備え、それらの記憶は迅速にできて、記憶内容は消し去られるまで確実に保存され、その読取りは速く、消し去るに速く、また新たなデータの記憶に便利な性質のものであること。

という勧告文を送付して、デジタル方式電子計算機の製作を進言しました。その後、J. P. Eckert グループによる ENIAC の出現となったことはご存知でしょうが、J. von Neumann が協力し、Turing が登場して、まず欧米で電子計算機が育ち出してまいりました。

戦争が終り、真空管からトランジスターへ、さらに集積回路へと発達した電子技術に支えられてハードウェア (hardware) が進歩し、プログラミング技術の発達にもなってソフトウェアが充実されて来ました。もちろん、ハードウェアとソフトウェアはお互に刺戟し合いながらコンピュータ技術が順次軌道に乗り、立派な大型コンピュータが続々と出現する段階に至ったのであります。そして現在の人間生活とコンピュータとが一致する面がますます増大し、深まって、今日のようなコンピュータ時代となってまいりました。いまはすべて他界なされた Leibniz, Neumann, Wiener らの夢々がこのように続々実現し、きわめて高度の学問、研究がコンピュータを通して、われわれ平凡な人間の生活を直接豊かにして呉れるという、誠に有り難いよき時代に入ったとそのように考えております。

コンピュータと人間

昭和14年わたくしがまだ若い頃、はじめて計算機械について調べはじめましたとき、卓上四則計算機がPascalの後を受けて、Leibnizによって発明された事実を知って、どうも計算機と、Leibnizとが結びつかず合点がゆきませんでした。ちょっと特許公報をのぞいて見ましても、計算機構に関するものがずいぶん沢山載っており

のますで、こんなものは誰か街の発明家の手になったのだろう位の甘い見方しかできませんでした。

計算機と記号の論理性という深いつながりにまだ思い至らなかったのです。しかし、昭和5年まだ大阪に帝大のなかった頃、大阪の塩見研究所で伊藤 誠君らと Hilbert-Ackermann の記号論理学の書を輪読し、記号論理学といえば古く Leibniz に発しているんだなどと物語って、少しは理解の下地があった筈でしたのに、まったくの不勉強でありました。

戦争直後いつの間にか、中嶋 章氏や C. Shannon のリレー回路の論理式の論文を読みますうちに、これ程の立派な計算機はないと思われていた従来の IBM や RR のPCS 機械をはるかに乗り越えて、俄然電子計算機時代となり、わたくしはかつて八木秀次先生からお聞きした、しかも永年疑問視して来たお言葉「技術というものは忽然として進歩するものである」を身をもって体験し何度もうなずいた次第でした。

Wiener の書いたものを手にするに及んで、わたくしはコンピュータは人間に一致するのだと思ひこむようになりました。また、動物であろうが、植物であろうが、通信であろうが、学校であろうが、会社であろうが、人間生活における行動そのものであろうが、何を見てもコンピュータの目で眺めるようになりました。そして、技術革新だけでなく、教育革新、生活革新、すべてのものが革新して行くものと思っております。よく学生に云ったのですが、これからはますます好むと好まざるとにかかわらず、学問の分野においてはもちろんのこと人間生活すべてがコンピュータ革新されてゆくものと思っております。

やがてコンピュータを通して、人類のもついろいろの深刻な悩みや政治の問題も改革されてゆくのではないかと、ひそかに信じながら未来を期待している次第であります。

OR マンの開発するコンピュータの応用プログラムは、世界のどこの国でも同じように盛んに使われてゆくと思っております。

わたくしは万物の霊長、人類の学名を Homo Sapiens と定められているということに、いまさら頭が下がってなりません。

われわれのコンピュータ

このように、コンピュータは人間の社会活動の頭脳の役割りを果すものでありますから、国内独自の責任もあってわれわれのコンピュータはわれわれの力でつくった自らのコンピュータでありたいと思っております。戦後、北川敏男氏（九州大学教授）にすすめられて、わたくし

生産と技術

は一冊の小本「計算機械」を書きましたが、当時まだ食料事情のわるい時代で、困難な戦後日記をその本の行間に感じながら、もし500人もの人がこの本を読んで下さるならば本望だかなアとも思いながら、トボトボ歩いて帰ったことをなつかしく思い出します。当時世人は計算機械などに関心をもっては呉れませんでした。

記号の論理性、そしてその機械化によって高嶺の花の高級な理論が誰にもわかる状態に具現可能であるという、そしてビット単位で情報処理の進むという、そしてまた技術的には大きな行きづまりはないといってよい、この電子計算機の妙なる本質は、死んでもはなすまいと決心したことでした。それがわたくしの戦果であり、生きがいでありました。

昭和27年頃から研究室で電子計算機の製作研究をやりました頃、その総合研究者として、九大の北川敏男氏、京大の前田憲一氏、東北大の（当時電々公社通研におられた）喜安善市氏、日電の島津保次郎氏、長森亨三氏を

はじめ阪大の熊谷三郎氏、青柳健次氏、笠原芳郎氏、喜田村善一氏にはいろいろお世話になりました。記してここに厚くお礼申し上げます。

おわりに

一昨年でしたか、ENIACのEckertさんが来日され、情報処理学会関西支部で講演をさせてほしいとのことで、支部長であるわたくしは、そのご講演のお世話をさせていただきましたが、その節いまいうタイム・シェアリング方式の話が出ておりました。ライバル同志といえども、同一の大容量メモリーをもつ大型コンピュータを共用するんだということでした。

われわれの直面する仕事は、当分はタイム・シェアリング方式と取り組むことになると思っています。

最後に皆様のご健康をお祈り致します。

（昭和42年4月12日）