

# アルゴリズム発明の報酬

前田 英次郎

## カーマーカー法と特許

カーマーカー法の特許申請が審査をパスしてしまったので、異議申し立てをする名義人に名前を連らねることになってしまった。カーマーカー法の特許に関しては2つの問題点がある。第1はアルゴリズムは特許の対象とすべきか、という点である。第2にはカーマーカー法は特許に値するかという点である。

第2の点の方は簡単である。カーマーカーの提案した方法の主要な部分はずっと昔にソ連の数学者ディキンが発表しているものである。ディキンの論文は広く知られることがなかったが、カーマーカーが発見した方法はベル研究所が従来の特許法よりも50倍は速いと宣伝したことで世間に知れ渡った。ディキンのときには注目されなかったのだから、この技術を世に出したのは実質的にはカーマーカーなのだが、特許という観点からは公知公用のものであったと言わねばならず、カーマーカーは発明者ではありえない。新技術を世に出したことについては大いに感謝するが最初の発明者ではないのである。

## アルゴリズムは発明である

第1のアルゴリズムを特許の対象とすべきか、という点に関しては、まずアルゴリズムが発明であるかどうかの問題になるだろう。

アルゴリズムは数学の産物なので、物理法則の発見とは違って発明であると考えている。そもそも数学は人間の発明物であって自然法則などではない。人類は必要に応じて数学を発明したのであって、誰かが考えつくまでそれは存在してはいなかった。古典的な数学理論は物理学の問題を解決するために発達したものであった。もっとも発明と発見の間にそれほど差があるとは思えない。物理学の法則といっても、観測結果を説明するうまい理論を発明した結果なのだから、説明すべき自然現象が先に存在する物理学と対象はすべて

自分で作り出す数学との違いは小さくないのだが、

アルゴリズムは、特定の数学的問題を計算によって解く方法である。計算機の発達によって大量のデータを扱い、複雑な計算を必要とする問題が解けるようになった。同じ問題を解くのに解法はいろいろなものが考えられ、方法によって解を得るのに必要な時間が大きく異なる場合が少なくない。需要の多い問題では、より速く、より正確に、より安定な解法を求めて多くの研究者が努力を続けている。これらの基準は、一言に、より安くと言いかえることができる。

つまり、アルゴリズムは経済的な効果を狙って開発する発明物なのである。より速い、より安全な、より安価な自動車といったものと変わりはない。アルゴリズムの発達によって、以前には解けなかった種類の問題や解けなかった大きさの問題が解けるようになったのも少なくない。計算機が高速になり、価格も下がった効果も大きいですが、多くの問題ではアルゴリズムの改良の効果の方がはるかに重要である。社会全体で見たときには、解きたくても解けなかった問題、多額の費用を必要とした問題が、妥当な費用で解けるようになった経済効果は小さくないはずである。アルゴリズム改良の貢献度を思えば、発明者になんらかの見返りがあってしかるべきであろう。

アルゴリズムの研究者には金銭的な見返りなどなくても、大学や研究所での地位や待遇がよくなることで十分報われている、という議論もある。現状の盛んな研究意欲を見よというのである。しかし大学や研究所以外にも発明者はいるのである。そういう特殊な形での見返りだけを想定されてもそこから外れたものには有難味はない。また地位の向上は仕事内容の変化を伴うのが普通である。人によっては有難くないかもしれない。やはりお金という形がわかりやすい。

お金の介入する世界にたくないという心情には理解できるものがあるが、自分はいらないから他人も報酬を得るべきでないという主張は無理であろう。

## アルゴリズム特許は役に立たない

すでに特許になっているソフトウェアは相当多数に

まえだ えいじろう 応用数学者

〒227 横浜市緑区青葉台 1-11-1-3-608

のほっているようである。しかし現在の特許法は自然法則を利用したものに限定されているので、発明の値打ちがアルゴリズムにのみある（たとえばカーマーカー法）場合にも自然法則にコジつけて出願されている。発明の主体はアルゴリズムであるからアルゴリズム自体が評価される形が望ましい。

では特許という手段は適当であろうか。結論からいえば、特許はアルゴリズムの発明者にも利用者にも利益にならないケースが多く、社会に悪影響をもたらすことの多いものだと考える。

理由はアルゴリズムの使われ方にある。ソフトウェア開発は他の工業製品とは違って、大量生産型ではない。今回問題になっているカーマーカー法は線形計画(LP)問題を解く手法である。LPは汎用性が高く、それを解くプログラムがソフトウェアパッケージの形で販売されている。教育用／練習用でない実用パッケージで数十万円から数百万円といった価格で買うことができる。しかしこれは非常に特殊な例で、大部分、いや、ほとんど全部のアルゴリズムがそれ単独でパッケージ化されるようなものではなく、何かのソフトウェアシステムの部品として組み込まれているのが現状である。そしてソフトウェアの大半が注文1品生産である。ワープロ、表計算ソフト、データベースなど大量に流通しているソフトウェアもあり、それも重要な部分ではあるが、アルゴリズムの利用という観点からはそれ以外のものを見逃しては意味がない。

『A社がB社からあるシステムの開発を受注した。その中であまり大きくないLP問題を解く必要がある。汎用のLPパッケージを使用するのは不便なので、組み込みのLPソルバーを中に作り込みたい。単体法(従来の方法)でも内点法(カーマーカー法から発展した方法の総称)でもよいが、問題に特徴があって、解法を少し変形したものと効率が良い』といった場合であればあまり大げさでないLP解法ルーチンを作ることになる。簡単なものをプログラムするだけであれば数時間の仕事である。たいいていのアルゴリズムはごく単純な形をしていて、割合簡単に作れてしまうものである。一般には理論を理解するための時間の方がはるかに長い。このシステムはB社が社内で使用するのである。アルゴリズムがこういった使われ方をした場合、特許を持っていてもそれが使用されたことを見つけだして特許使用料を請求することはまず不可能である。

有用なアルゴリズムの代表としてクイックソート

考えると、これがいま発明されて特許をとったとしても、特許の侵害を見つけたして使用料を取り立てようとするのは、パソコンソフトの違法コピーの取締りよりもいやな仕事になるだろう。

## アルゴリズム特許の弊害

アルゴリズムの利用者の側から見るとどうか。単体法あるいは内点法のプログラムは数時間でできると上で述べた。それはごく小さな問題を解くものであって、汎用パッケージとして通用するには、はるかに手間をかけて大型の問題が解けるようにしなければならない。では簡易版と大型用で内点法はどう違うか。じつは内点法、カーマーカー特許が問題にしている部分に違いはない。単体法でも内点法でも、連立1次方程式を繰返し解かなければならない。大規模問題ではこの連立方程式が非常に大きくなる。これをどう解くかが解法の効率を決定的に左右するのである。単体法と内点法では連立方程式の性質にかなりの差があり、それぞれに全く違った手法が必要である。またこの部分に関する研究も盛んである。つまりカーマーカー法の特許と認めるならば、同様に特許の対象になりうるものであって、一般に特許はかなり細かい工夫を1件として登録できるようであるから、連立方程式を解くだけでいくつも特許に引っ掛かることになるかもしれない。単体法のプログラムで使用されている工夫で、特許になりうると思われるものを列挙してみよう。

単体法(タブロー形式)、改訂単体法、逆行列の積形式表現、ブロック対角行列への分解、LU分解型の逆行列保守、ピボット選択のノウハウ、係数の数値表による表現、部分評価法、Devex評価法

これらは発表されてから十分な時間が経っているが、発明当時に特許という考えがあればそれぞれ特許になりえたものである。これらが特許になっていたら単体法の発展の速度はかなり遅くなったのではなかろうか。

そのような泣き言は今まで特許の無風地帯にいたものの甘えであると言われるかもしれないが、ここにソフトウェア開発の特殊性が出てくるのである。何か新しい機械装置を開発することを考えて、いろいろな部品を組み合わせる新しいものを発明できたとしよう。使用した部品にもそれぞれ関連した特許があるだろうが、それは部品を商品化した側の責任で処理されている。問題があったとしても部品を買ったものの責任ではないだろう。ましてその部品の特許の使用権の交渉をすることはない。

アルゴリズムでは部品の提供が非常に少なくほとんど全部手づくりである。内点法のプログラムが数時間であるといったが、この手軽さがこのような状況を許しているのである。手軽であるということは簡単に別の手法に乗り換えられるということでもある。作ってテストをしてみても思わしくなければいろいろ工夫して改良を試みるか、全く別のアルゴリズムに差し替えるかといったことがごく普通に行なわれる。工夫というのは全く新しく思いつくというよりはどこかで見た方法を適用してみるの方が普通であって、どこで見たかなどは特に意識しないから、誰の発明であるかは考えてみてもよくわかりはしない。そんなことをいちいち憶えていられるものではないのだ。そもそも発明者でない人から話に聞いたという場合が少なくない。簡単に思いつくものでもどこかで誰かが特許をとってあるかもしれないから、よく調べてみて特許があれば使用許可の交渉をしなければならなくなると、現在のソフトウェア開発の形態は崩壊するであろう。数時間で作ってしまったものが、調べる手間、交渉の手間を入れるとけた違いの費用がかかることになり、開発期間は作ることを断念したくなるほどになるであろう。一方黙って使っている分には見つかる可能性はほとんどない。どこでも誰でも無断借用ということになるのは目に見えている。借用していることも借用側が調べなければわからないので、罪の意識も希薄である。不安だけが残ることになる。

調べる手間が大変だと言ったが、弁理士にたのめば関係のありそうな特許を調べてくれるかもしれない。しかしカーマーカーの特許文書を読んだ限りでは、論文と違ってじつに読み難く書かれている。ある程度の読みやすさを要求される雑誌の論文とは目的が逆で、あいまいにしておいて、引っ掛かる範囲を広くとりたいのであろう。それでも審査をパスしたものはまだまして、申請当時のものは数学用語はめっちゃくちゃで全く読むに堪えないものであった。このようなものを読み解いて引っ掛かるかどうかを判定するのは耐えがたい作業である。

発明者には利益にならず、利用者は真面目にやろうとすれば仕事をあきらめざるを得ないからすべて泥棒になってしまうであろう。アルゴリズムを特許化してしまえば社会に悪影響があるとはこのことである。特許権は産業の振興に寄与するための政策的に設定した権利である。基本的人権の様な不可侵のものではない。悪影響があるところにまで拡張するのは愚行である。

## アルゴリズムの報酬——試案

利用者側に耐えられる方法で、発明者の利益になるものはないかを考えたい。特許では何が困るのか。特許とは独占使用の権利である。使ってはいけないと禁止する権利である。大量生産の工業製品であれば、製造許可をとるものがゼロでなければ消費者はその発明の恩恵に与ることができる。ソフトウェアの場合は製造者と消費者が同じ場合が多いから、製造許可が得られなければ消費者になれないことになる。数学の新しい定理を証明したものはその定理を使う権利を独占できるというようなものである。こういう状況での独占使用権は強すぎる権利であろう。

アルゴリズムに使用禁止は適当でない。使いたければ誰でも使えるのでなくては困る。使用する前に使用許可の交渉をするのは時間の関係で現実的でない。使用許可をとった後で別の方法に乗り換えた場合、やめましたで済むかどうかとも気の重い問題である。使ってしまった後で許可の交渉するのはもっと恐ろしい。駄目だと言われてしまえばお手上げである。アルゴリズムに定価がついていて、使ったものはそれだけを支払えばよいというのであれば、まだ考えられる。しかしどちらにしても、使用した側の申告を待つことになる。どの特許アルゴリズムを使っているのかを調査することそのものが気の遠くなるような手間（と金）のかかるものであるから、使用者の善意を期待することは無理である。また1件のシステム開発の中で関係するアルゴリズムはかなりの数になると思われるので、各特許が勝手な価格をつけたとすると、全体ではとんでもない額になりかねない。発明者にも利用者にも満足できる解決にはなりそうもない。

ソフトウェア関係の売上から一定の割合で、つまり売上税の感覚で、拠出してもらってそれをアルゴリズムの発明者たちに分配するというのはどうであろうか。分配する資金が10億円できたとすれば、たとえば

1000万円程度 30件、100万円程度 300件、50万円程度 600件、20万円程度 500件

といった程度の配分が考えられる。アルゴリズムの利用者／ソフトの開発者にとってもいつ特許侵害と告訴されるかと心配しているよりも経費が少々増えるだけで済む方がよいのではあるまいか。開発受託からは1%、汎用ソフトの販売からはもっと低率という程度ではどうだろうか。

## 分配の方法

アルゴリズム開発の価値はどの程度と見るべきか。私見では、内点法や単体法、クイックソートやヒープソートの発明者たちは、それだけで楽隠居ができてしがるべきだと考えている。

金集めも問題であるが、分配の方が難問である。分配の対象を何にするか。カーマーカー法は新発明ではないと上では言った。しかし内点法を世に広めたのはディキンではなくカーマーカーである。どちらが世の中のためになったかといえば、文句なく後者である。私がお金を出すのであれば、ディキンよりはカーマーカーの方に多く渡ってほしい。アルゴリズムの歴史にはこのようなことは珍しくない。新しく発見されたよいアルゴリズムがじつは以前に発表されていたものであったということは何度もあったようだ。再発見されたということは、新発見だと考えた本人だけでなく査読者たちも以前のものを知らなかったということの意味する。つまり広く世の中の役に立ってはいなかったと考えてよいであろう。現在の特許のように先に発明したものにだけ貢献を認めるのは実態に合わないのではなからうか。

カーマーカー法は最初に発表されたものは射影変換を使う方法であったが、多くの人の多くの研究によって問題の性質がよりよく理解できるようになり、アルゴリズムもかなり違った観点から説明されるようになって、名前も内点法と呼ばれるようになっていく。問題の性質を解明するための研究で必ずしも新アルゴリズムの形をとらないものも直接間接にアルゴリズムの改良に役立っている。こういうものも配分に与ってよいと思う。アルゴリズムの効率を実験によって検証したものが普及に役立つことはいまでもない。さらに別の形で役に立つものに総合報告や教科書の類がある。これらも貢献度に応じて配分しておかしくはなからう。以下はたたき台としての案である。

1. 営利目的でソフトウェアを開発／販売するものは開発費／売上に対して一定の割合（たとえば1%）でアルゴリズム使用料を支払う。
2. 使用料配分の対象を論文／書籍とする。著者が複数なときは等分するものとする。
3. 論文は一般の目に触れるものに限る。適当な基準を満たす雑誌、または市販の書籍で、ある程度以上の部数が出たものとする。組織内部のworking paperや私家版出版は含まない。対象となる期

間は出版後15年とする。

4. アルゴリズム使用料を払うものは、使用料の支払先を指定することができる。使用料のうち一定の割合（たとえば5割）は指定どおりの論文に支払われる。
5. 使用料の残りは適当な機関をつくって配分を決定する。
6. 組織はそのメンバーとアルゴリズム使用料のうち一定の割合（たとえば5割）までを、組織が受けるとする契約を交わすことができる。
  1. では社内開発も含めたいが、どうすれば把握できるかはわからない。
  2. 3. は発明を秘匿することが不利益になるようにしたいからである。
  4. は人気投票であると同時に、アルゴリズム使用料をボーナスの一形態とする道を開くものである。アルゴリズムとしてさして優れていなくても、身近での研究には大いに有難味もあるから、身びいきが悪いとは思わない。
  6. は組織もある程度の見返りを期待できるようにしようという狙いである。アルゴリズム研究会社が成立するほどにはならないだろうが。

最大の問題は5. である。どうすれば公正な配分ができるかは頭の痛い問題であるが、これも4. の情報を元に考えればよいのではなからうか。4. の論文の引用論文を適当な方法で集計すれば、ある程度よい情報になるかと思われる。ただし、これは膨大なデータベースを必要とする。また学者／研究者へのアンケートを実施することも意味があろう。ただし、このための費用は使用料からとるのであるから、あまり金をかけすぎると問題である。公正さを追求しても限度があるから、機械的に計算できる方法を決めて主観の介入しない判定をするのがよいと考えている。

なおアルゴリズム生産の現状を考えれば、5. からはかなりの部分が国外に流れるのが妥当であろう。4. からも国外に出ていけば、公正さをアピールできるだろう。支払い側の人気投票で配分を決めるようにすれば、論文をわかりやすく書くことにさらに意を用いることになるだろう。特許文書の読みにくさと比べれば、はるかに明るい世界ではなからうか。

これはたたき台である。独占使用でない、発明者にあまり負担のかからない、高い貢献には実質的に報酬が得られる方法がほしい。そういうものを確立するための議論が始められれば幸いである。