

【基調講演 1】 3D プリンタの発明経緯と普及の背景

会員 小玉 秀男



要 約

3D プリンタは、多種少量生産や短期間での試作や、パーソナルな造形を可能にします。そのため、現在、ものづくりを大きく変える可能性を秘め、製造業のビジネスモデルや社会のライフスタイルを刷新する可能性が広く注目されています。

私は、弁理士になる前の技術者時代に、3D プリンタを発明し、特許の取得に失敗し、3D プリンタの普及に頓挫し、技術者としての将来に自信を無くして弁理士となった経緯をたどりました。

いかなる経緯を経て 3D プリンタに想到したのか、特許取得手続きのどこを誤ったのか、弁理士に依頼していればどうなったか、新技術の普及に頓挫した事情はどんなものであったのかを本講演で報告します。

目次

はじめに

1. 発明想到までの経緯
 - (1) 光造形法の初期の発展過程
 - (2) 光造形法の契機となった版下作成装置
 - (3) 光造形法の誕生過程
2. わかってもらう責任放棄
 - (1) 第 1 回実験
 - (2) 第 2 回実験
 - (3) 技術の評価と実用化
3. 特許に関する 4 失策
 - (1) 外国への出願漏れ
 - (2) 関連技術の出願漏れ
 - (3) 審査請求期間の徒過
 - (4) 弁理士への依頼しなかった失敗

最後に

はじめに

私は現在、弁理士として生活費を稼いでおりますが、弁理士になる前は技術者をしておりました。その時代に光造形法、それから 3D プリンタというものを発明し、いろいろ普及を図りましたが、なかなか普及せず、自分は研究に向いていないのかなということで自信をなくし、それでは弁理士をやろうと、そういう経緯を辿ってまいりました。自分が弁理士になるときに、自分の発明はこれまでとし、これからは人様の発明に集中するのだ、というようなこともございまして、3D プリンタの基本的な特許というものを取り損

なってしまったということがあります。

今日は、どういう経緯を辿って 3D プリンタの発明に辿り着いたのか、普及を巡って何をし、どうだったのか、そして特許の問題はどうなったのかというあたりを説明いたします。お話しする目的は、今度こそ 3D プリンタを超えるような新しい技術を日本で生み出してもらいたい。そして、今度こそ、それをしっかり日本で実用化してもらいたい。さらに、しっかりと知財も取って、あまり苦勞せずに良い製品を作れるようにしてもらいたい。ということで、私の失敗が役に立つのではないかと、反面教師にさせていただければ嬉しいなという思いで一連のお話をさせていただきたいと思っております。

1. 発明想到までの経緯

(1) 光造形法の初期の発展過程

光造形法の初期の発展過程 (着想段階)

小玉	1977年	名古屋市工業研究所 企画課配属 展示会等を企画・見学 3D-CADのオペレータを体験 半導体加工技術、ホトレジスト技術を知る
	1980年2月	版下作成技術を見る。→光造形法のコンセプトが誕生

まず、発明の経緯ですけれども、私は1950年に生まれてまして、1977年、27歳で名古屋市工業研究所に入所いたしました。出身が理学部だったので、工業と言われても何をしていいのかわからないということで、所長のほうもそれはわかっていたみたいです。とりあえず企画課に配属しましょうということになりました。企画課というのは、名古屋市内の中小企業の方のための研修を企画するとか、展示会を企画するとか、そういうことを企画する部門です。そこに居れば名古屋市の中企業の方が何を必要としているのかわかるのじゃないかということで、企画課に入れていただきました。企画課は展示会などを企画するのが仕事なので、他のいろんな展示会も見ていらっしゃいという、非常にありがたい職場でありまして、いろんな展示会を見る機会に恵まれました。

入社して早々だったと思いますが、当時、横河ヒューレットパカードという会社が3D CADシステムというのでっかいコンピュータのシステムを日本に導入してきました。世界最初のCADシステムだったと思います。その展示会がございました。そこへ行く機会に恵まれましたが、当時、その機械が2億円ぐらいしてまして、できることも非常に限られているということや、ほとんどまだ実用的なレベルにはないということもあって、非常に暇をしておりました。展示会なのですが、閑散としているような状態でした。せっかくですからオペレーターに、どうせ暇にしているのだったら、実際にオペレートさせてくださいと頼み込んで、そのシステムを使って3次元の物体を実際に設計するというのを1時間、2時間ぐらい勉強させていただきました。

そのときに思ったのが、コンピュータを使って3次元の形を設計するのは非常に便利だと思う反面、どんどん複雑な格好になってくると、本当はどんな形をしているのだろうか、裏から見てみたい、手で触ってみたい、そういう思いが出てくる。ところが実際の人間とやり取りする部分のインターフェイスは2次元のブラウン管で、2次元のブラウン管の中で物体がクルッと角度を変えて、表から見たり、裏から見たりすることはできるのですけれども、所詮2次元で、手で触って立体を認識することはできない。

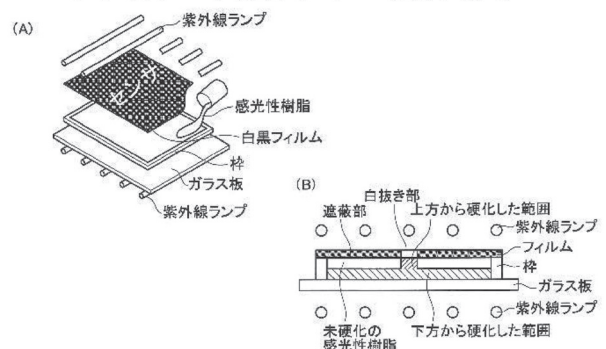
当時、XYプロッターというのがあったのを覚えておられる方もいるかもしれません。実際に機械がペンを持って、そのペンをX方向Y方向に動かす、同時

に動かせば斜め方向に動く、そういうペンを使って紙の上に自由自在に形を描いていくという2次元のプロッターはあった。だから、2次元のCADだったら設計したものがそのまま紙に出てくるけれども、3次元で設計すると、データの上では3次元なのだけど、出力するとなると2次元にしかならない。苛立たしい技術だなということで、フラストレーションを感じたことを覚えています。

僕の適性の中で、向いていないと昔から思っていたのが、立体物を3方から見た図面、その図面から立体の形状を思い浮かべる、再現するというところに昔から非常に苦手意識がありましたので、3次元のCADで設計したものの最後の出力が3方から見た図面で、それから想像して立体の形を認識しろということなら、何やら困ったことになっちゃうなというふうに思いました。それと同時に、しかし、そういうことが苦手なのは僕だけじゃないはずだ。これでは多くの人が困る。3次元の形で設計しながら、最後は2次元で出力することになると、そもそもこの形が良いとか悪いとか、みんなで共通認識に立つことも難しいじゃないか。できればXYZプロッターというのがあったらいいじゃないか。本当はXYZプロッターがないと嘘じゃないのか、と思ったのが一番のきっかけになっております。将来、企画課から技術系の研究開発部門に移った段階で、何をやるかというときに、1つのプロジェクト候補が、XYZプロッターという製品づくりに取り組めれば、これはうまく行ったら大変喜ばれるのじゃないのかなというぐらいに思っていました。ただ思っただけで、どうすればできるかというのは、全く思いつかなかったのです。

(2) 光造形法の契機となった版下作成装置

光造形法の契機となった版下作成装置



その3次元のCADのオペレートをしてから2年ぐらい経った段階で、印刷機械の展示会に行きました。

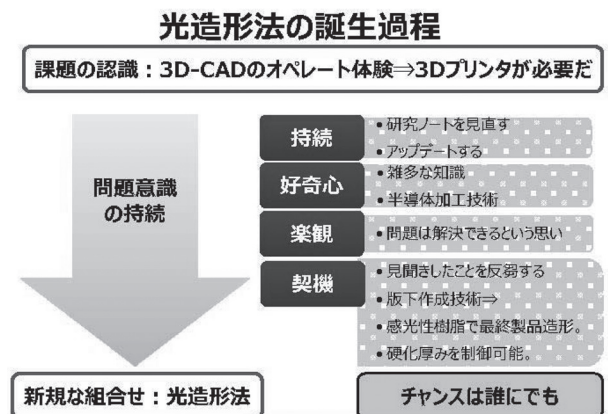
そこで見たのが、今見ていただいている、版下作成装置というものです。これは何かというと、新聞を印刷する輪転機にセットするための版下を作る機械であります。この機械の一番下に新聞のサイズのガラス板があります。そのガラス板の下に蛍光灯みたいな紫外線ランプが並んでいます。そのガラスの上に枠を載せます。だいたい厚みが5ミリぐらいで、本当に単なる枠で、底も何もないという枠をあてがいます。その枠の中にタラタラッと不思議な液体を入れていました。その枠が液体で埋まったら、新聞の紙面になるネガフィルム、白黒反転したやつを被せまして、その上にガバッと蓋を被せます。蓋の中に紫外線ランプがついているものですから、蓋を締めるとフィルムの上に紫外線ランプが並ぶ。

何をやるのかと思って見ていたら、ガラス板を通して下から光が当たってくる。だから下から固まってい。下からだんだん上へと固まってい。一方、上のほうはマスクフィルムがあって、黒いところは固まらない、白抜きのところは上から光が当たって、上からだんだん下へ向かって固まってい。この液体は、紫外線を当てると固まる液体だということで、そういう現象が起きます。上から固まった層と下から固まった層がドッキングする、それを時間で管理していて、この時間をかければドッキングするということがわかってるものですから、その時間を計って露光を止めてやる。マスクフィルムを外して、これを取り出して、未露光の液体が残っているので水洗いをしてやります。そうすると、白抜きの文字の形をした浮き上がったところが出てきて、これらの文字類が全部基盤の上にくっついていくという形で出来上がってきます。大きな新聞のサイズをしたゴム印みたいなものができます。そのゴム印を輪転機にかけて、印刷インクを乗せて、どんどん印刷して行くと、新聞紙ができる。今はちょっと違う作り方をしているみたいですけど、当時はこうやって新聞紙を印刷していたということを知りました。

先ほど言ったXYZプロッターを作りたいと思ってから、2年ぐらい経ってこの装置を見た時に、これは名古屋市内の展示場だったのですが、見た瞬間は、そうやって新聞は印刷するのかとしか思っていませんでした。けれども、展示場から帰るバスの中で話がかっつきましました。あれ、待てよ、この技術からXYZプロッターができるのじゃないかと思いました。

原理原則から言えば、1層目が固まりました、2層目が固まりました。じゃあその上に新しい液体の層を被せて3層目を固めてやりましょう。4層目を固めてやりましょう。5層目を固めてやりましょう。版下作成装置では上下2層だけだったですけど、XYZプロッターというのは、これを3層、4層、5層へ、その時その時にマスクフィルムというか露光領域をどんどん変えていってやれば、任意の形が成長していくはずだ。これは立体を作る技術に使えるはずだ、ということをおもひ付きました。実際、今の3Dプリンタというのは、まさに今申し上げたとおりのことをやっているわけですので、その瞬間に基本的な概念の発明ができたということになります。

(3) 光造形法の誕生過程



このスライドは、ときどき大学で講義することがあるために学生さん向けに作った教材なので、皆さんに見ていただくにはちょっと申し訳ないなという気持ちもあります。学生向けの講義で、3Dプリンタとかそういうものの経緯を振り返ってみると、まず問題意識を持って課題を認識した。3D CADのオペレートを体験したときに、非常に便利なシステムだけど、最後の出力装置のところまで3次元がなんで2次元になってしまうのだ、3次元のまま出力できるようなプロッターが要るのじゃないの、あったら非常にいいじゃないの、ということを意識した。その意識を2年以上持続して、その間、何かそういうことができないかなと思いつけたという、問題意識の持続をした。

問題意識の持続をどうしたのかということをお今、振り返ってみますと、すごく執念のある偉い学者は何もなくても、ずっと思いつけるという人はいらっしゃるだろうと思います。けれど、僕のような凡人がなんでそんなに思いつけられたのかということ、やっていたことを研究ノートにつけるだけじゃなくて、3ヶ月に1

回とか半年に1回読み返して、3ヶ月前に何を考えていた、6ヶ月前に何を考えていたというようなことを振り返ることを習慣づけていた。研究ノートをつけるときに、もともとそういうことを想定して、ガサツ、ガサツと隙間を空けて、将来的に書き込めるようにしてノートをつけるようにしていたことから、2年余りの間、XYZプロッターがいつかできるといいなという思いを、3ヶ月に1回ぐらいずっと研究ノートをつけながら、アップデートしながらやっていた。凡人が問題意識を持続するには何か手法があって、僕の場合は、研究ノートをどんどんアップデートしていくということをやっていたのが、1つの成功の秘密かなと思います。

それから、何も知らないというか、周辺のことを何も知らない、やっぱり類推が少し乏しいと思うのです。3次元CADのオペレートを体験したというだけではなくて、名古屋市工業研究所というところにおりましたので、そこでは半導体を作るという半導体装置製造グループがいて、半導体基板の上にフォトリジストを塗って置いて、マスクフィルムをかけて露光して、それでレジストを残すところ、残さないところをコントロールして、そのあと電子線を打ち込むとか、何かやりながら、それが終わると、またレジストを取り除いて新しいレジストを塗ってという、マスクフィルムを何回も何回も交換しながら半導体というのを作っていくということを知っていました。半導体加工技術は、ものすごい難しいようなことを言っているけど、その部分だけ見ると、江戸時代の浮世絵の多色刷りみたいなもので、何度も何度も版下を変えながらやっていく素朴な技術だなと、そんなことを実際に最前線の半導体加工技術でもやっているのだなということを知っていました。それを知っていたものですから、さっきの版下作成装置を見たときに、マスクフィルムを変えながら縦のほうへ積んでいって、3層目、4層目、5層目と作ったら、作りたい形が立体的に盛り上がってくる。そういう連想につながっていったということになったと思います。やっぱり知っているということは必要なことだろうと思います。

今、学生たちに一生懸命言っていることは、版下作成技術を見ただけでは何も考え付かない。見て、新聞はこうやって作るのだというふうに思うだけでなく、帰りのバスの中で、さっきは何を見てきたのだろうということを復習することが必要です。思い出している

中で、2つ今まで知らなかったことを知った。1つは、こういうふうに光を当てて固まるという液体の存在は、半導体加工のフォトリジストで知っていましたけれども、固めたフォトリジストは半導体を加工する領域を決めるための道具であって、最終製品をレジストで作るわけではない、レジストはあくまで加工のための道具だったのですが、こいつは違う。こいつは固まったやつ自身が有用な用途を持っている、最終製品を作るためにこの感光性樹脂というのは使えるのだ、そういう技術を見てきたのだと思いました。それからもう1つは、半導体の場合はフォトリジストが固まるか固まらないかということで、それを途中まで固めるといったことは、まるっきり考えたこともなかったのですが、こいつは時間で固まる深さがコントロールできる。だから、ちょうど上からと下からがドッキングする頃が見計られる、硬化する深さがコントロールできる。そういう技術を見てきた。そういうふうに思ったときに、全体の話がくっきました。

だから、契機となる技術というのは、それはどこかで恵まれなくてはいけないのです。けれども、それだけじゃなくて、それを反芻する。何を見てきたのだ、何を知ったのだということを反芻する。僕の場合は、新聞はこうやって印刷するというを知っただけではなくて、感光性樹脂というもので最終製品を作る、そういう使い方ができる。それから硬化する厚みを制御することができる。だったら、半導体でやっていた多色刷りと同じような昔からの手法と組み合わせれば、立体ができるというふうに思ったわけです。

これを見ると、何も特別な教育をどこかで受けているわけでもない。3D CADシステムというのは市販されていて、そこでオペレートする機会に恵まれたというのはさて置いて、そういう装置がある。版下作成はこういうふうにやっている。誰でも知るチャンスはあるということで、特別な教育を受けなくても3Dプリンタぐらいのレベルであれば発明できる。チャンスは誰にでもある。要はボーッと見ているだけじゃ駄目で、何を見てきたのだということを復習する。それから、問題意識を持続し続ける。その2つをやればなんとかなるのじゃないの、というのを今学生さんたちに一生懸命説明しているところです。

この1話の発明想到までの経緯として、3Dプリンタをどういう経緯を取って発明したのか、そこでだいたいご理解いただけたらと思います。

2. わかってもらう責任放棄

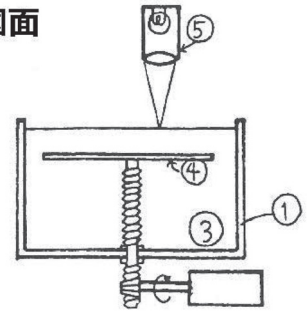
今度は、それなりに普及というか、こういうことができますよと、自分の中では結構面白い技術だと思っていました。コンピュータで設計さえすれば、その3次元の形がそのまま形として出力してくる。それは形が出力されるというふうに見ることもできれば、物が1個作りたい、だからコンピュータで設計すると、その物が1個出てくる。どっちにしても一緒のことで、形を出力すると考えるのか、結果的に物を作るかと考えるのか、それは考え方次第で、そういう技術を作り出した。これはきっと面白がってもらえるに違いない、何か普及できないかなというふうに思いました。それで何をやったのか。

光造形法 (XYZプロッタ) の初期の発展過程 (検証段階)

小玉	1977年	名古屋市工業研究所 3D-CADのオペレート体験 半導体加工技術、ホトレジスト技術を知る
	1980年2月	版下作成技術を見る。→光造形法のコンセプトが誕生
	4月	特許出願 (弁理士に依頼せず、見よう見まねで、個人出願) 第1回実験 (マスク方式)
	10月	第1論文投稿
	12月	第2回実験 (マスクレス方式)
	1981年2月	第2論文投稿

まず、先ほどの年表と見比べていただくと、版下作成技術を見てきたのが2月です。パスの中で、これを繰り返してやればXYZプロッターになる、光造形方法ができるということを考えました。それで、名古屋市工業研究所で、実験はまだ全然していませんけれども、頭の中でできた。こういう装置を作って、こうやってやればできるということができたので、出願してくれと申し上げたところ、あなたはまだ企画課の社員だ、まだ研究するというポジションにない。展示会を企画するとか、そういうことが仕事で、何か発明するのが仕事じゃないのだ。だから、出願するなら、勝手に出願しなさいという話になりました。さっき申し上げたように、それなりに面白い実用的な技術だと思っていたので、じゃあ自分で出願しますということで、まだ30歳の時なのですけど、弁理士のの字も知らなかったもので、名古屋市の古い出願を見まして、こうやって出願の書類を作るんだということで、見よう見まねで、個人で一生懸命鉛筆をなめなめ書いたということです。

特許出願に用いた図面



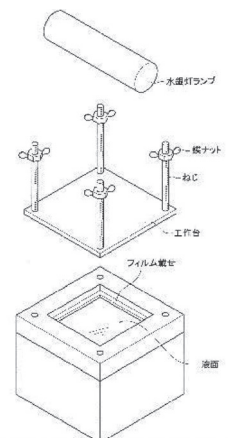
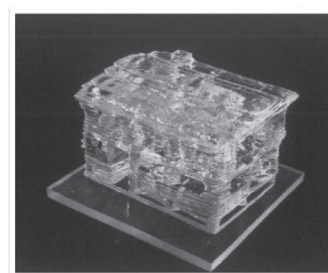
①は容器、③は液状の感光性樹脂、④は工作台、⑤は露光装置

因みに、これが特許出願に残っている書面です。水槽があります、液体を溜めておきましょう、光を当てると固まります。1層固めたら工作台を沈めてやろう、そうすると新しい層が被ってくるはずだ。もう1回光を当てて固めてやろう、それを何度も繰り返していけば、この水槽の中に物体ができるはずだ。後日にこの図面を学生に喜んで見せていたら、先生、このネジじゃあ、ここのところは動きませんよと指摘され、細かいことを言うなと答えたことがありますが、そんなやり取りはあったのです。けれど、そういうような格好で、一応出願をしてしまいました。実験もしないで出願していいのかどうか、疑問は持たれるかと思いますが、後でご説明をいたします。

そうこうしているうちに、企画課に都合3年おきまして、4月に人事異動で電子部に行けということになって、実験できるというか、研究するというポジションに就くことができました。他にもいろんなことを考えていたのですけど、とりあえずこれが手取り早い、頭の中で既に完成していて、あとは動くか動かないか試してみるだけのことなので、試してみようということで、実験をすることにいたしました。

(1) 第1回実験

第1回実験装置 マスクフィルム



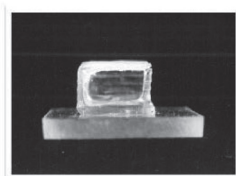
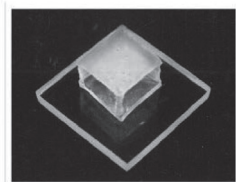
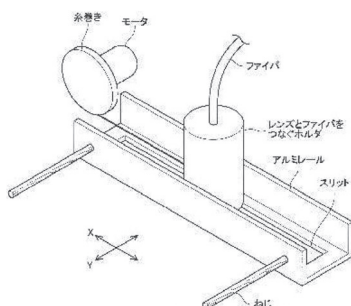
最初の実験がこれです。版下作成でマスクフィルム

を使ってやるというところから開発していったものですから、じゃあ手っ取り早くマスクフィルムを使ってやろうということで、これになりました。これはアクリルの板で作った水槽です。10センチ×10センチ×10センチです。蓋に窓を開けまして、口の字型の蓋です。この絵は上下が逆なのですが、この蓋に穴をあけておいて、この穴にネジを下から差し込んで、蓋の上側に出たネジに対して、上から蝶ネジをかませる。蝶ネジを緩めると、だんだん深く沈んでいく、そういう実験装置を作りました。上から紫外線ランプを当てる。これが最初の造形物です。

1層の厚みが2ミリ、合計27層を使って、54ミリぐらいの大きさの家です。やってみたかった実験は、富士山みたいに上へ行けば行くほど小さくなるような物体ができるということは、実験するまでもなく、そんなものはできるに決まっていると思っていました。自由自在にどんな形でも作るというなら、反対に、上へ行けば行くほど広がっていく、そういう物体ができないうと、これは3Dプリンタにはならないと思ひまして、それで家を作りました。何で家を作ったかということ、土台がありまして、その土台の上に水平の床が広がっている。念には念を入れまして、床の上に食卓でありまして、食卓の脚がずっと伸びていって、所定の高さになったら水平の板が広がっている。オーバーハングと言うのでしょうか、上のほうが大きいという形が本当にこの方法で作れるのかということを試してみたかったということで、第1回の実験をやりました。そうしたら、覗いてみると、ちゃんと食卓もありますし、このへんに柱が立って、その上に床が広がっている。思ったとおりの形ができて、これは意外と使えるのじゃないのということがわかって、これが最初の実験になりました。

(2) 第2回実験

第2回実験装置 マスクレス



もともと3Dプリンタを作ってやろうということ、いちいちマスクフィルムを作るのは面倒くさいということで、第2実験では、紫外線ランプからの光を光ファイバに突っ込んで、光ファイバの先端にフォルダをつけてレンズをつけました。アルミレールを買ってきました、アルミレールの底にスリットを開けました。そして、プラモデルのモーターを借用してきて、糸巻でくるくる巻き取ってやって、こいつをレールに沿って走らせる。これでX方向の動きをさせる。こっちでネジを使って、最初の実験では人力でネジを巻いてY方向に動かしました。これがその実験結果です。ちょっと見づらいなのですが、四角い板のこの部分には細い柱、ここには薄い壁、その上に平らな板です。この実験は、光ファイバでY方向にちょっとずつずらしながら操作していったときに、本当に隙間なく塞がる平らな板ができるのか、こっち方向へできるのか、どのくらいオーバーラップさせるとどういうふうになるのか、そういう実験をやって、光ファイバ方式で平らな薄い板ができるのか、そういうことが実験したかったものですから、これをやりました。

それでうまく行きましたので、最初の論文は、マスクのやつは日本の学会に発表し、光ファイバでうまく行ったので、これはほとんど万能の機械じゃないか、なんでもできる、形の制限はない、マスクフィルムを作る必要がない、コンピュータからそのまま出力できる。これは少し気を入れて報告しようというので、これは英語で論文を書いてみました。

そういうものがだんだん公表されてきました。まず、最初は、名古屋には工作機械メーカーがたくさんあるものですから、その研究会みたいなものがございまして、そこで発表させてもらいました。それから、学会がどこかでありまして、学会でも口頭で発表する。それから論文が公開されてくる。こういうような経緯を辿りました。

(3) 技術の評価と実用化

人物	年月	出来事
小玉	1977年	名古屋市工業研究所入所 3D-CADのオペレート体験 半導体加工技術、ホトレジスト技術を知る
	1980年2月	版下作成技術を見る。→光造形法のコンセプトが誕生
	4月	特許出願 → ④81年11月に出版公開
	10月	第1回実験 (マスク) 第1論文投稿 → ③81年4月に発表
	12月	第2回実験 (ファイバ)
	81年1月	①名古屋市工業研究所で、工作機械メーカー等に発表
	2月	第2論文投稿 → ⑤81年11月に発表
	4月	②電子通信学会で発表
	8月	F社が来所して実験を見学される
	1982年8月	論文発表⇒情報交換
F社	1984年5月	特許出願
3M		
丸谷		

一連の発表に対する反応がなく、
研究所内での評価も低く、
研究能力に自信をなくす。

ところが、一連の発表に対して全く反応がありませんでした。僕にとってみると、コンピュータで設計さえすれば形が出力できるとか、1個だけ物を作ったかと思ったら設計してください、設計さえしてくれれば物を1個作りますよ、こんな面白い技術はないというふうに思っているのですが、全然反応がなくて。スライド中の「研究所内での評価も低く」というのは、さっきの写真は、外観上、丸木小屋にしか見えませんね。僕はできる、できない実験をしているわけです。とにかく1層2ミリぐらいのガサガサで、まずできるかできないかという実験をしているので、当然精度を求めているわけではないのです。丸木小屋みたくに見えるのですが、研究所からすると丸木小屋を作って遊んでいるけしからんやつがいるとか。上司に「お前、真っ黒な顔をしてテニスばかりしているのじゃない」と言って怒られたのです。けれど、よく考えたら、紫外線ランプの間近で一生懸命実験しているので、それで日焼けしているだけで、何もテニスで真っ黒になっているわけじゃなかったのです。けれど、そういう面白くない非難を受けまして、もっと真面目に研究をやれと言われて、自信をなくしました。

(技術の評価と実用化)

■名古屋市工業研究所、工作機械メーカー、F社、3M、丸谷
→いずれもチャンスを逃がす

【評価する側の問題点】

- ・洞察力
報告者への洞察
技術内容への洞察
- ・想像力
- ・周辺技術動向

【評価される側の問題点】

- ・論文を書くだけでは無責任
- ・絵に描いた餅ではわかってもらえない
- ・技術を必要とする人がいる
- ・気恥ずかしさ、誇大妄想
- ・わかってもらう努力義務を負う

自信をなくしていたところに、さらに追い打ちがか

かってきました。そうこうしているうちに2年ぐらい経って、アメリカの3Mから同じ論文が出てきたのですね。同じことを研究している人がいる。僕は喜んで、1人だけじゃないのだ、こんなことを考えている他の仲間がいるのだと思って、これで勇気を貰って、手紙を書いた。ところで僕は全然評価されないけど、あなたはどうかと言ったら、俺も評価されないんだというので、勇気100倍どころかアメリカでも駄目かというので、勇気をなくしちゃって、それで研究能力に自信をなくした。一応ずっと技術系の教育を受けて育ってきて、それで飯を食おうとしましたので、しょうがない、弁理士になって技術開発をする人の後方支援活動に回ろうということで、この時点で弁理士になってしまった。それでなかなか普及しないというか、普及に苦労しました。

評価する側もいろいろ問題があったと思うのですが、それはさておきまして、評価される側、つまり僕の取った態度にもいろんな問題があるなというふうに、今は思っております。

1つは、頭の中で、コンピュータで設計するだけで形ができる、物ができる。当時、人間の体を断層撮影して、肺なら肺をたくさんの断面図で表すということはやっていたので、それを使えば、人体の内部もわかる、それを見ればお医者さんなんかは事前にシミュレーションすることもできる、こんな面白い技術がなんで評価されないのだというふうに自分は思っているのですけれども、ただで実験をしていない。断層撮影の肺のモデルを作る、それは便利だと頭の中で思っているだけで、まだやっていない。やっていないことを言うのに躊躇いがあるというタイプの人間で、頭の中で思っていることの全部が言えない。確かめたこと、実験したことしか言わない、そういうタイプの人間だったものですから、伝わらない。自分にとって面白いということが伝わっていかない。頭のいいやつ、理解能力さえあればわかるはずだから、説明してもわからんやつにいくら言ってもわからんのだからと、わかっても努力も十分しなかったと思います。

何より今、思うのですけれども、やっぱりこの丸木小屋からは、本当に思った形を作ることができるのだと、机上の空論を一生懸命言っているだけではわからない。これは2ミリでやっているからこんなになるのですが、0.1ミリのオーダーでやればもっときれいになるはずだ。「はずだ」なんて言っている場合じゃ

なくて、やっぱり 0.1 ミリまで頑張っただけで薄くして、本当にビシッと良いものを作るという努力をするべきだったなと思っております。自分にとっては、その時はできる、できないを試すのが研究者の仕事で、できるとわかった以上、精度を上げるというのは産業界に任せておけばいいぐらいに思っていて、そんな研究をやる気なんかは全くなかったのですが、今思えば、やっぱり無責任だったのかな。ここまで行って、あとは想像して理解しろというのは、なかなか酷なところがあって、本当に目に見えて、見せつけるところまで技術者というのは頑張る責任があるんじゃないかなと、今は思っております。

実用化と普及

- 1990年代のビジネス
 - 「評価されない」時代
 - 「幻影期と幻滅期の繰り返し」時代
 - 今は「幻影期or普及期」
- 普及前に事業撤退した多くの関係者
- 事業対象の選定の困難性

じゃあ、初期の段階でこの技術の価値に気がついて乗り出したことは、幸せだったか？というとなんかそう簡単にはなくて、1990年代から出て行ったわけですけども、非常に悪戦苦闘しました。実用化にこれは面白いという人が何人か現れてきて、そういう人たちが実用化に取り組んでいったのですが、1990年代、3D CADも十分普及していなかった時代に乗り出していった人たちは、ある時は、機械が受け入れられて、なかなかいいねという評価をされる時代もありましたけど、これは高すぎるとか、使い物にならん、歪みが多くて駄目だ、そういう幻の光が先に点っている時代と、全くそれが幻滅で、そんなことはあり得んという時代と、波の大きな1990年代頃を過ごしました。今、こんなに普及してきている、こんなに賑やかになってきているのですが、そういうことを待たずして、そこまでもたずに定年になっていった人、この事業から撤退していった人、多くの人を知っております。だから、本当に技術の評価は難しい。早ければいいというものでもなくて、早い人たちの多くはほとんど討ち死にするというのも1つの事実だろうと思います。

3. 特許に関する4失策

(1) 外国への出願漏れ

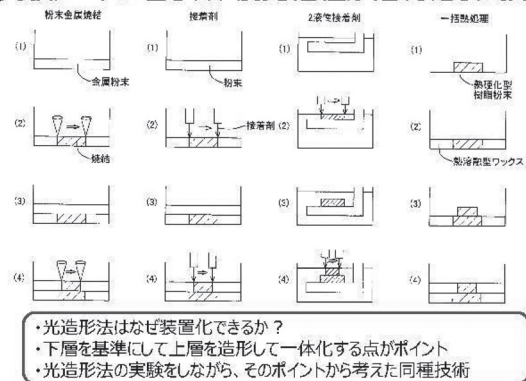
特許に関する4失策

1. 外国へ特許出願しなかった
→ 外国企業から実施料を得ることができなかった。
2. 原理を共通する派生技術の出願もれ
→ 後発他社に権利化され、その後の実施が制約された。
3. 日本出願に「審査請求」しなかった後悔
→ 実用化の勘所特許の乱立と係争。
→ 製品開発速度のスローダウン。
4. 弁理士に出願を依頼しなかった。

特許に関する4失策をお話しますが、今、4つ大失敗をしたと思っています。先ほど特許を出願したと申しあげましたけど、日本へ出願したというだけで、外国へ全然出願しなかった。残念なことにこれはアメリカ企業を中心にあって実用化していったのです。本当はそのアメリカ企業から実施料を日本へ持ってくるのができたんですけど、それができなかったということです。友達たちは、「あんた、国賊もんやで」ということで、アメリカから日本へ来るお金を取り損なったという意味では国賊だそうですね。新しい技術を開発されている方は国賊にならないように、ちゃんと外国出願も一生懸命やっていただきたいなと思います。

(2) 関連技術の出願漏れ

実験ノートに埋もれ、後発他社が権利化した技術



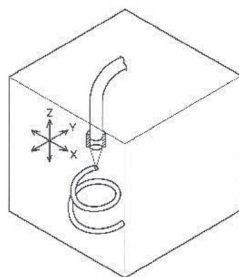
2点目は、似たような技術を考え付きました。本質的には同じ技術なのだけど、それを出願しなかった。具体的に申し上げますと、さっき言った水槽を使いながら実験しているのですが、実験しながら、なんでこれが機械化できるのか、下の層の上に上の層を作りながら固めていく、それが原理原則で、だから自動化できるので、それができるのは別に液体と光の組み合わせに限らない。金属の粉体を振っておいて、それを

レーザーで固めてしまう、あとは粉体のままにしておく、出来上がったところだけ固まり、あとの粉体を取り除いてしまえばいい。これは別に金属の粉でなくて、樹脂の粉にインクジェットで接着剤を振りかけてやっても同じこと。あと、似たような話が続きます。こんなことを全部実験ノートに書いて、僕は光造形法を考えたわけじゃない、XYZプロッターを考えたのだというふうに発表している。けれど、それが特許の出願という意味になると、光造形法の出願しかしてなくて、このあたりを全部出願していなくて、それがアメリカの後発他社に権利が取られてしまって、それでひと苦労したということになります。

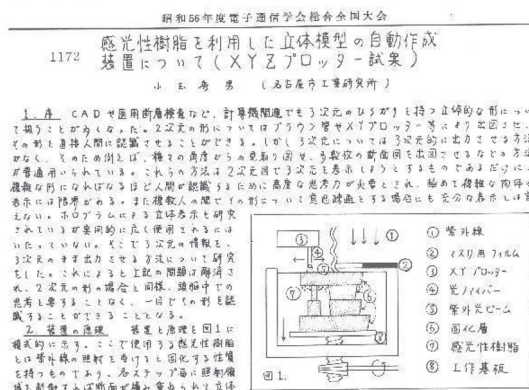
想像したXYZプロッター

ファイバ+集光レンズ+焦点で硬化
→3dキャンパスと3dペンシル

積層造形でもない。
光造形でもない。
→XYZプロッターと命名。



それから、もっと考えまして、これはやっていないんですけど、光ファイバを液体の中に突っ込んで、液体の中で3次元に自由に動かしてみよう。そうしたらピントの合ったところだけ固まるはずだということです。積層造形法でもない、別に積層する必要は何もない、3次元のキャンパスの中で固めていくのだと、そういうことを考えておりました。そのため、XYZプロッターというふうに申し上げました。

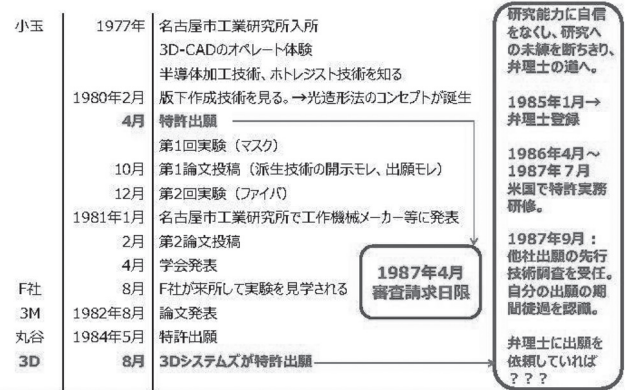


これがその証拠と言いますか、そのときの学会発表の予稿集です。当時からXYZプロッターという言葉で説明をしておりました。射程距離とすると、CAD

の話をしてみたり、お医者さんが人間の体の中を断層撮影する、そんなようなことを一応全部網羅して考えていました。

(3) 審査請求期間の徒過

XYZプロッターの発展過程：日本出願のみなし取下げ段階

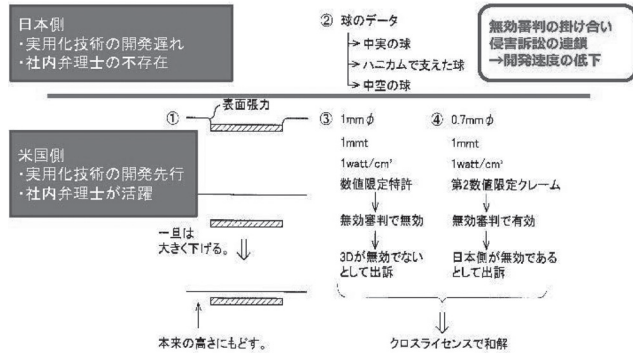


日本の出願はどうなったかという、先ほどこの時点で出願をしたと申し上げました。このへんで自信喪失して弁理士になっちゃったと申し上げました。弁理士になったあと、これからアメリカ企業と戦うために、アメリカへ行って勉強してくるといのでアメリカへ行きました。その時期は3Dプリンタとかいろいろ実用化が始まっている時代で、新聞を丹念に見ていると、この技術が再び認識されだしたなというのがわかっていたと思うのです。けれど、アメリカに行くと様子がよくわからないままに、遊び呆けていたものですから、全然実用化の動きをキャッチし損ねておりました。

アメリカから帰って1987年9月に、アメリカで非常に面白い特許出願がされた。それを日本に導入したい。ただ、このアメリカの出願が特許になりそうなのか、なりそうでないのか、先行技術調査をして欲しいという依頼を受けました。よりもよってなんで僕のところへそんな先行技術調査が来たのか、未だに本当に不思議に思うのです。何やら液体の中から物体がよきによきとタケノコみたいに生えてくるという話をするのです。それって僕が昔やった技術じゃないのと思いながら話を聞いていました。ただ、弁理士になるときに、研究への未練を断ち切って弁理士に集中するというので、全部書類を処分してきたのです。そのため、本当に自分が出願したかどうか、自分は妄想しているだけじゃないか、お客さんが帰ったあと、特許庁の記録を探して、そもそも小玉秀男は何を出願しているのかということで調査したら、やっぱり自分が出願している。お賽銭の払い先はアメリカじゃなく

て僕じゃないかということがわかったのですが、わかったのが1987年9月、審査請求期間の5ヶ月遅れということで、基本的な特許は取り損なったと、そういう経緯を辿りました。

基本特許不在→実用化特許の乱立と係争



特許を取り損なったので、みんなが喜んでくれたかというところでもなくて、実用化の細かいところ、この工夫は日本が取る。この工夫はアメリカが取る。お互いにつぶし合う。非常に特許戦争がしんどくなりました。関係会社の大部分がベンチャーの小さいところばかりなので、技術者が特許訴訟にさかれて技術開発が止まっちゃって、それでなかなか苦労する。こんなことなら、ちゃんと特許を取っておいてくれよと、だいぶ苦情を言われました。やっぱり技術を普及させるには、基本的な特許を取って交通整理をするということのほうがうまく行くということがわかりました。

(4) 弁理士に依頼しなかった失敗

最後の失敗は、弁理士に依頼しなかったことです。弁理士に依頼していれば審査請求期限を徒過するようなことはなかったと思います。弁理士の日ということなので、弁理士に依頼するメリットを強調したいと思います。

最後に

ただ、失敗ばかりだったのですが、やっぱり誰かは見てくれているみたいで、型技術協会賞を貰ってみたり、イギリスでランク賞を貰ってみたりしました。これはアメリカの3D社というのが実用化していったのだけど、実用化に先立って僕が発明をしているということで、僕のほうが賞金は高いということで、頑張っていると誰かが見ていてくれますよということですよ。

弁理士仲間には、あんたは審査請求を忘れた、弁理士の風上にも置けないやつだというふうに言われますが、それはそのとおりのかもしれない。けれども、自分としては、研究への未練を断ち切って、弁理士業務に専念したというふうに見てくれないかなと思っています。また、価値を見出さなかったという意味では失敗したのですが、その失敗を繰り返さない(はずの)弁理士として頑張りたい。今度はお役に立ちたいなというふうに思っております。

(原稿受領 2014. 9. 11)

XYZプロッターの発展過程 (評価: 誰かは見てくれている)

小玉	1977年	名古屋市工業研究所入所 3D-CADのオペレート体験 半導体加工技術、ホトレジスト技術を知る	
	1980年2月	版下作成技術を見る。→光造形法のコンセプトが誕生	
	4月	特許出願 第1回実験 (マスク)	
	10月	第1論文投稿 (派生技術の開示モレ、出願モレ)	
	12月	第2回実験 (ファイバ)	
	1981年1月	名古屋市工業研究所で工作機械メーカー等に発表	
	2月	第2論文投稿	
	4月	学会発表	
	F社	8月	F社が採用して実験を見学される
		1984年8月	3Dシステムが特許出願
1984年11月		F社が特許出願	
1992年		型技術協会 技術賞受賞	
1995年5月		英国でランク賞を受賞	