

Title	研究者の知財マインド : 長期にわたる製品開発
Author(s)	渡部, 順一
Citation	年次学術大会講演要旨集, 27: 949-954
Issue Date	2012-10-27
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/11177
Rights	本著作物は研究・技術計画学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Science Policy and Research Management.
Description	一般講演要旨

講演題目
研究者の知財マインド
～長期にわたる製品開発～
○渡部順一（東北工業大学）

1. 初めに

研究者、特に、大学の医歯薬理工学系教員が知的財産について十分な理解していることは重要であると言われている。しかし、知的財産の取得、あるいは、権利化のみに目がいてしまい、短期利益志向に大きく傾きすぎていないかという懸念がある。

たとえば、若手研究者が、研究歴が浅いにも関わらず企業から「先生、先生」と煽てられ、その企業の課題解決に多くの時間がとられている。そのため、長期的な展望に基づいた研究がなされなくなっていることもある。また、研究成果を学会発表や論文掲載の前に特許申請等するように勧められているが、そのことによって研究をお互いに見解を述べながら自由な雰囲気の中で高めていく機会が少なくなっていることもある。さらに、権利化された研究成果を大学では実施しないからその対価が技術移転した企業から支払われるべきだという不実施保障は、そこまでして大学が営利を求めべきなのかと疑問がわく。

大学からの技術移転が叫ばれるようになってから、15年になろうとしている。そこで、特許権が切れる20年以上の長期にわたる製品開発を行う場合において、研究者はどのような知財マインドを持てばよいか議論をすべき時に来ているのではないか。

本発表では、企業と大学を比較する形で、知的財産からみた長期にわたる製品開発について論じ、研究者の知財マインドについて見解を述べたいと思う。

2. 長期に渡る製品開発

(1) 企業の特許戦略

特許権は、特許発明を独占排他的に実施できる権利である（特許法 68 条）。つまり自らの発明の実施を独占でき、許諾等をしていない（権限のない）第三者の実施を排除できる。特許権の存続期間は、原則として出願日から 20 年である（特許法 67 条 1 項）。

したがって、企業が長期に渡る製品開発を行う場合において、一つの特許しか所有していないときは、20 年経つと当該製品分野に他企業も参入が可能となる。そのため、基本特許と周辺特許を組み合わせるだけで長く当該製品分野を独占する戦略をとることになる。

(2) 大学の特許戦略

多くの大学で「知財ポリシー」が定められ、技術移転機関が企業との接点となって、対価収入を得ている。対価収入は、発明者等に還元して研究のインセンティブを高めるとともに、大学にも還元されている。

例えば、東北大学においては、「研究中心大学として人類の福祉と発展に貢献するため、研究成果の公開を積極的に進めて、「発明を権利化し社会における最大限の活用を図る」としている。

一方で、基礎技術を基盤にした製品は、市場に受け入れられるために、多くの時間を費やす。例えば、現代社会において、パーソナル・コンピュータ、携帯電話、あるいはインターネットなどには、基盤技術として、LSI (Large Scale Integration : 大規模集積回路)、光通信、及び磁気ディスクなどが活用されている。これらの基盤技術は、三極真空管 (1906 年) からトランジスタ (1948 年) そして LSI (1980 年代) に渡る技術の系譜、マルコーニの実験 (1901 年) から第二次大戦中のマイクロ波 (1940 年代) そしてレーザによる光通信 (1980 年代) に渡る技術の系譜、ポールセンのレコーダー (1898 年) からドイツのテープレコーダー (1935 年) そして垂直磁気記録の発明 (1977 年) として、それぞれ 40 年という周期で大きな変化が起きていると言われている (電気学会 (2005))。

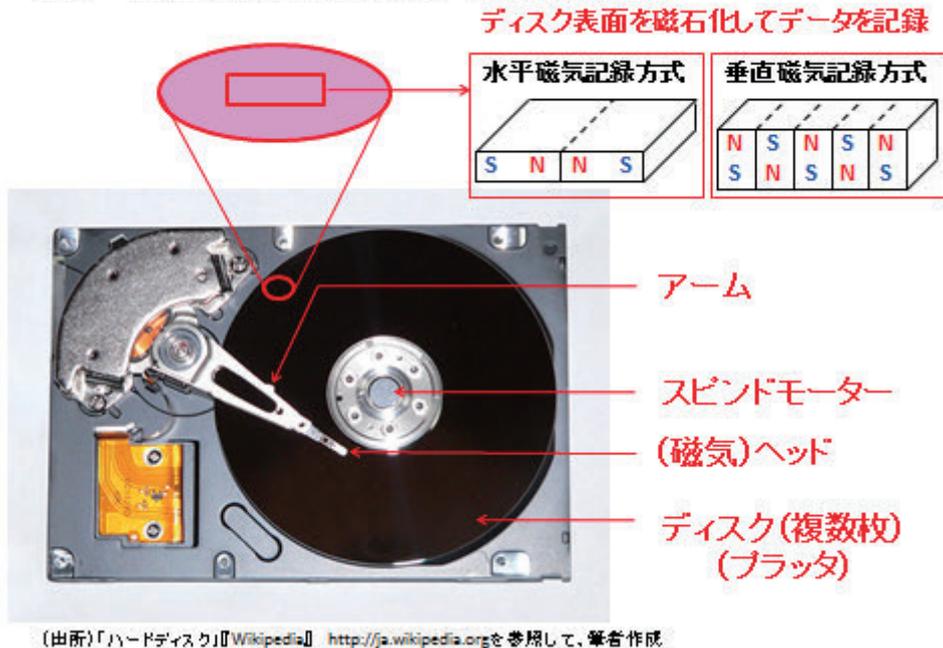
こうした基盤技術は長期にわたる製品開発が必要となる。その際、研究者がどのような知財マインドで臨むかが本論文の課題である。

3. 事例～垂直磁気記録ディスクの開発

(1) 垂直磁気記録方式の原理¹

「垂直磁気記録方式」の原理は単純である。磁気記録は、テープやディスクなどの基材に磁性層をコーティングし、そこに画像や音声信号を記録する。媒体の表面に小さな磁石を並べ、磁石の向きによって情報を記録する。垂直磁気記録方式は、媒体面に対して垂直方向に磁石を並べる。垂直に置く方が、同じ面積のテープやディスクに 10 倍以上の信号を記録できる。ただ磁気記録の最初の実用品であるテープレコーダーが「水平磁気記録」方式を採用したため FDD（フロッピーディスクドライブ）や HDD（ハードディスクドライブ）でも水平磁気記録方式が踏襲された。（図 1）

図1 垂直磁気記録方式ディスクの開発



(2) 垂直磁気記録方式の発表²

1975年にロンドンで開催された国際会議「Intermag 1975」を経て、岩崎俊一博士（現東北工業大学理事長、以下「岩崎博士」）は、1977年の「Intermag 1977」において、それまでの研究成果である、基本的な垂直記録用の媒体とヘッドを組み合わせて測定した記憶再生特性を発表した。当時、米 IBM の汎用大型コンピュータ向けに 3370 磁気ディスク装置の記録密度は約 10kBPI (bits per inch) であったのに対し、垂直磁気記録方式は 50kBPI とその 5 倍の非常に高い線記録密度を実現できる可能性を示唆していた。

(3) 既存技術の改良³

学会では 1980 年ごろから垂直磁気記録方式に関連した論文数が右肩上がり増加した。米国では「垂直磁気記録」方式の FDD 装置を開発する企業や HDD の開発を目指す企業など多数のベンチャー企業が生まれた。日本でも垂直磁気記録方式の研究を始める大手電機メーカーが続々と生まれた。しかし、FDD はなかなか普及しなかった。何よりも容量が小さかった。フォーマット前の状態で 4M バイト。当時の規格の 4 倍に当たるものの水平磁気記録方式でも充分実現できた値であった。1991 年に、IBM 社がパソコン「PS/2」に標準搭載したが、市場は盛り上がらなかった。1989 年、IBM 社は、HDD の面記録密度（面積当たりの情報量）1GBPI に高めたと発表した。当時の最先端の製品に比べて 15～30 倍高い密度である。それを IBM 社は水平磁気記録方式のままで成し遂げた。

1 『日経ビジネス (2005)』134 ページ。一部編集。

2 『日経エレクトロニクス (2001)』174～182 ページを基に記述。

3 『日経エレクトロニクス (2006a)』114～117 ページを基に記述。

(4) 実用化の課題⁴

実用化には、新しい設計に基づく磁気ヘッドを作り、新しい記憶媒体を見つける必要があったが、メーカー各社は信頼性のあるヘッドや媒体をなかなか用意できなかった。IBM社など従来の水平磁気記録方式を踏襲したメーカーは技術革新を続け、90年代に入ると、メーカーや研究者の垂直磁気記録方式に対する熱狂は完全にさめた。

(5) 新たな技術開発へ⁵

不遇の90年代、岩崎博士は、日本学術振興会磁気記録第144委員会の委員長を務め、委員会に参加したメーカーや担当者に垂直磁気記録方式の将来性を訴え、垂直磁気記録国際会議（PMRC：Perpendicular Magnetic Recording Conference）を主宰し、研究者たちに100編を超える論文の発表を続けさせた。

また、1995年に産業界と大学が共同で情報ストレージ研究推進機構（SRC：Storage Research Consortium）が発足された。その後このSRCは、技術研究組合超先端電子技術開発機構（ASET：Association of Super-Advanced Electronics Technologies）の第二研究部として衣替えして、NEDO（New Energy and Industrial Technology Development Organization：新エネルギー・産業技術総合開発機構）が、1995年から行った「超先端電子技術開発促進事業」の3分野の一つとして、国家プロジェクトに取り上げられることとなった。

その結果、2000年に転機が訪れた。日立が垂直磁気記録方式のHDDの技術発表を行った。メーカーが動き出した最大の理由は、「水平磁気記録」方式の大容量化の限界が現実のものになってきたからだ。技術面の課題も、磁気記録方式で実用化されてきた要素技術を転用することで、解決のめどがみついた。

(6) 急速な垂直磁気記録ディスクの進展

2000年4月、日立製作所は垂直磁気記録方式を用いて面記録密度52.5GBPIでの記録再生を実証したと発表した。それは、垂直磁気記録方式が水平磁気記録方式の最高記録を初めて超えたことを意味していた。理論上は1TBPIすら実現できるとみなされた。Intermag 2000を経て、2001年1月の磁気関連技術国際会議「The 8th MMM - Intermag Joint Conference」では、垂直磁気記録方式の論文は倍増し、関連するセッションには数百人が入れる大会場が用意された（日経ビジネス（2006b））⁶。

2002年1月の東芝の青梅事業所で報道機関向けの技術展示会において、30Gバイト品をノートパソコンに外付けし、データの読み書きが行われた。2日間に渡った技術展示会は大成功だった。展示の期間中、「垂直磁気記録」方式のHDDの試作機は無事動き続けた（日経ビジネス（2006c））⁷。

続いて、東芝は、2005年6月に世界で初めて「垂直磁気記録」方式を採用したHDDを実用化した。1.8インチ型のディスク1枚で容量40Gバイトとディスク2枚で容量80Gバイトの2機種である。東芝から遅れること半年、2006年1月にはHDD世界最大手のSeagate Technology LLCが2.5インチ型の出荷を開始した。これに続いて日立、富士通と製品化が行われることとなった（日経エレクトロニクス（2006d））⁸。

結果として、2006年以降、「垂直磁気記録」方式のHDDは、出荷台数を大幅に伸ばしており、2010年までには、ほぼ全てのHDDが「垂直磁気記録」方式に移行したのではないかと予測されている。

4. 研究者の知財マインド

(1) 推進力

垂直磁気記録方式では、1977年の基本的な垂直記録用の媒体とヘッドを組み合わせで測定した記憶再生特性の発表当初から、製品化まで30年にわたって開発が続いたと考えられる。その不連続期に継続して技術開発を促進していく「推進力」がなければ、その技術は、日の目を見ることはないだろう。

「垂直磁気記録」方式は、90年代に入ると、メーカーや研究者の熱狂は完全にさめた。それにも関わらず研究、並びに、実用化が進んだのは、大きく2つの要因がある。

一つは、岩崎博士が、PMRCを主宰し、研究者たちに100編を超える論文の発表を続けさせたことである。これによって、継続的に研究が推進されることとなった。これまでの関連登録特許は、我が国

4 『日経ビジネス（2005）』135ページ。一部編集。

5 『日経ビジネス（2005）』136ページ。一部編集。

6 『日経ビジネス（2006b）』100~103ページを基に記述。

7 『日経ビジネス（2006c）』110~113ページを基に記述。

8 『日経エレクトロニクス（2006d）』122~125ページを基に記述。

特許 930 件以上、米国特許 490 件以上に昇り、関連学術論文数は 3,500 編以上になるという。

(2) 周辺技術

また、1995 年から 2000 年までは、ASET において、「超高感度媒体技術」、並びに、「新機能素子・成膜技術」として、垂直磁気記録方式が取り上げられ、周辺技術、あるいは、機器も含めた開発が推進されることとなった。そのうち、超高感度媒体技術は、超高感度磁気記録媒体の材料設計、微細制御成膜プロセス技術及び高精細磁化機構解析技術の研究開発であった。また、新機能素子・成膜技術は、高感度磁気ヘッド素子化技術、薄膜巨大磁気抵抗効果材料及び薄膜トンネル接合素子の研究開発であった。

当時、最新技術として、記録と再生をレーザで行う「光ディスク」が脚光を浴びていたが、磁気ディスクの転送速度が光ディスクよりも数倍あるとして磁気ディスクの優位性を説明している（赤池（2005））⁹。

ヘッド開発は、楠木=Chesbrough（2006）の製品アーキテクチャに関する論文で詳しく論じられているが、モジュラー化することによって水平磁気記録方式の面内記録を上げるだけでなく、結果として垂直磁気記録方式の性能を引き上げることとなった。

(3) 多様な市場への進展

垂直磁気ディスクは、ストレージ (storage) の一種である。ストレージは、記憶、あるいは記憶装置、また、記憶された情報量のことをいう¹⁰。文字記号だけでなく、音と映像も蓄えられ必要なときに取り出せる。紙、印刷もストレージの一種と考えることが出来る。

音声の世界では、エジソンの蓄音機に始まり、レコード、テープ（オープンリール、カセット）、あるいは、コンパクトディスクとして発展してきた。また、映像の世界では、映画（フィルム）に始まり、VTR、DVD などのディスクとして発展してきた。

エジソンの蓄音機では、レコード盤に作った音溝に入力の音圧に比例した振幅が記録される。再生針（レコード針）を通して振動板に溝の記録情報を伝え、その振動で復元された音が出てくる（小林（2008））¹¹。

当初から、記録することだけでは実用化技術としては不十分で、「書く」、「読む」技術が必要とされていたのである。この点で、岩崎博士が、垂直磁気ディスクの製品化の前に開発したメタルテープの上に記録用磁性材料を塗布したカセットテープにおける読み書きを行うヘッド開発が重要な意味を持っている。

近年、その需要が急激に伸びている。これは、世界で創生される情報量が飛躍的に増えていることに原因があると考えられる。

特に、パソコンのデータセーブとして活用されてきた HDD は、その使用用途が多岐に渡るようになってきている。従来のデータのみならず、HDD の小型化と頑健性からオーディオ機器やビデオカメラの記録装置として、その大容量と使い易さからテレビの記憶装置としてその用途を広げている。

HDD は、コンピュータ市場、すなわちメインフレーム市場、ミニコン市場、ディスクトップ・パソコン市場、ノート（ラップトップ）・パソコン市場の中でその機能を向上させてきたが、より広範囲なストレージ市場で活用されるようになってきており、その情報量を記憶する能力もより大きなものが求められるようになってきた。

すなわち、従来の水平磁気記録装置から、より記憶容量の大きい垂直磁気記録ディスクへの転換が促されたのである。

しかし、垂直磁気ディスクの開発ではこれらの段階による競争が一気に引き起こされたものと考えられることができる。また、水平磁気記録方式という技術が長い間支配していた HDD 製品の業界において、水平磁気記録方式時代に開発が進んだ周辺技術を「てこ」として、垂直磁気記録方式という技術が長い製品開発期間を経て実用化されることによって HDD 製品の製品性能が飛躍的に上昇することとなり、市場の要求に応えたことから一気に垂直磁気記録ディスクの普及が進んだものと考えられることが出来る。

⁹赤池（2005）81~82 ページを基に記述。

¹⁰松田（1999）2432 ページ。

¹¹小林（2008）10 ページを基に記述。

5. まとめ

(1) 長期にわたる製品開発

長期にわたる製品開発は、困難な、長い期間を要することがある。製品化に対して稚拙に結果を求めることは厳に慎まねばならない。一方で、一端製品化されると、多くの企業がその技術を活用し、次々と製品が生まれてくる。性能、大きさ、信頼性、あるいは価格において、厳しい競争環境が出現することとなるのである。

Christensen (1992a) では、「ディスクドライブやその部品のような複雑な技術製品の自然の物理的な限界がどこにあるかは誰にもわからない。性能を支配する物理学的法則が完全に理解されているわけでもなく、既知の物理学的限界を回避する可能性が十分に予測できるわけではないため、技術者は将来自分たちが何を発見、開発するか知るよしもない」と述べている。「垂直磁気ディスク」製品化の道のりを見ると「垂直磁気記録」方式の有効性ははっきりしていたものの、それを製品化すること長い開発期間がかかったと言える。

(2) 周辺技術の重要性

「垂直磁気記録」方式の有効性がわかっていたとしても、製品化するためには周辺技術もその有効性を引き出す性能を持っている必要がある。

Christensen (1992a) は、コンポーネント技術について、「1つの部品の性能が停滞状態、つまり実際の物理学的限界または知覚された物理学的限界にあったとしても、技術者がシステム設計の中のまだ成熟していない別の部品の改良を続けることはできる」と論じている。

ヘッドを例にとれば、「水平磁気記録」方式において「フェライトヘッド」、「薄膜ヘッド」、「MRヘッド」、及び「GMRヘッド」が開発されるにつれて、その記録密度は向上していくものの、「薄膜ヘッド」以降は期待された記録密度が達成出来なかった。それが「垂直磁気記録」方式を用いることによって、期待された記録密度が達成されることとなった。記録方式とヘッドの相乗効果が生まれたのである。

(3) 市場

一連の Christensen の議論は、パソコン業界のストレージを主としたものであった。必要とされる記録容量は推測可能であったと言えよう。2000年以降飛躍的な情報量の増加は、それを記録するストレージの性能の向上を強く促した。結果として、従来の「水平磁気記録」方式では対応出来ず、より高い性能を引き出すことのできる「垂直磁気記録」ディスクの市場化を求めたのである。

(4) 結論

垂直磁気ディスクの製品化では、長期にわたる開発期間を必要とした。また、垂直磁気記録方式は、周辺技術の開発も必要な課題であった。さらに、多様な使用用途が期待された。

こうしたことから、基盤技術においては、大学と産業界が長期にわたり製品開発を行う必要があり、1社独占という形ではなく多様な企業が参画して開発を行うことが想定される。その成果は、金額で測られるものではなく、製品開発に携わった研究者の発表論文、あるいは、製品開発に携わった企業の特許取得の件数で見ることにも出来るのではないか。

研究者は、短期的な視点から知的財産を考えるのではなく、より長期的な展望の中で知的財産、特に、特許をどのように取り扱うか再考する時期に来ていると考えている。

これらを踏まえて、長期に渡る製品開発の知財マインドには、次のようなものが必要である。

- ①短期的な製品開発ではなく、将来基盤技術となると思われる研究を行うこと。
- ②基盤技術に加えて、周辺技術の開発も重要であると認識すること。
- ③基盤技術を製品化するには、長期にわたる開発期間が必要なこと。

したがって、単に、権利化するのではなく、自ら生み出した知的財産をどのように推進していくか、知財マインドの転換が求められている。

(5) 今後の課題

事例として、「垂直磁気記録ディスクの開発」のみを取り上げている。今後は、異なった技術分野の異なる事例について、さらに調査を進める必要がある。

また、基盤技術の研究を長く行っている研究者の中には、周辺技術まで権利化している人も少なからず存在している。インタビュー調査等でそれらの研究者の知財マインドを明らかにしていかなければならない。

参考文献

- ・電気学会（2005）：電気学会・電気技術史技術委員会・電気技術等の先達からの聞き取り調査専門委員会『先達は語る』。
- ・岡本（2002）：岡本茂監修、大島邦夫、堀本勝久著『2002-03年度版 最新パソコン用語辞典』技術評論社。
- ・Foster, Richard N. (1986) , “Innovation,” *Mckinsey* (大前研一訳『イノベーション』TBSブリタニカ、1987年)
- ・Christensen, Clayton M. (1992a) : 「Sカーブの限界を検証する 第1部：コンポーネント技術」『技術とイノベーションの戦略的マネジメント上』翔泳社、2007年。227~244ページ。（初出、*Production and Operations Management*, 1(4).)
- ・Christensen, Clayton M. (1992b) , : 「Sカーブの限界を検証する 第2部：アーキテクチャ技術」『技術とイノベーションの戦略的マネジメント上』翔泳社、2007年。247~253ページ。（初出、*Production and Operations Management*, 1(4).)
- ・Christensen, Clayton M. (1997) , “Innovator’s Dilemma,” *Harper Business* (伊豆原弓訳『イノベーションのジレンマ』翔泳社、2000年)。
- ・楠木健=Henry W. Chesbrough (2001) : 「製品アーキテクチャのダイナミック・シフトバーチャル組織の落とし穴」『ビジネスアーキテクチャ 製品・組織・プロセスの戦略的設計』有斐閣、2001年。263~285ページ。
- ・楠木健=Henry W. Chesbrough (2006) : 「モジュラー化の罠 製品アーキテクチャのダイナミクス」『リーディングス 日本の企業システム第Ⅱ期 第3巻 戦略とイノベーション』有斐閣、2006年。269~302ページ。
- ・Henderson, Rebecca M. and Clark, Kim B. (1990), “Architectural Innovation : The Reconfiguration Of Existing” *Administrative Science Quarterly*, 35(1), pp.9-30.
- ・日経ビジネス（2005）：「ハードディスクの革新者」『日経ビジネス』2005年10月10日号。
- ・日経エレクトロニクス（2001）：「垂直磁気記録 その発想の原点」『日経エレクトロニクス』2001年1月15日号。
- ・日経エレクトロニクス（2006a）：「垂直磁気記録、30年の苦闘（1）」『日経エレクトロニクス』2006年4月24日号。
- ・日経エレクトロニクス（2006b）：「垂直磁気記録、30年の苦闘（3）」『日経エレクトロニクス』2006年5月22日号。
- ・日経エレクトロニクス（2006c）：「垂直磁気記録、30年の苦闘（5）」『日経エレクトロニクス』2006年6月19日号。
- ・日経エレクトロニクス（2006d）：「垂直磁気記録、30年の苦闘（6）」『日経エレクトロニクス』2006年7月3日号。
- ・赤池学『ニッポンテクノロジー NEDO プロジェクト 開拓者たちの100の挑戦』丸善、2005年。
- ・松田徳一郎編『リーダーズ英和辞典第2版』研究社、1999年。
- ・小林春洋『図解 わかりやすい高密度記録技術』日刊工業新聞社、2008年。