

レムケ・狭ギャップヘッド記録特許と 1960～70 年代の日本の磁気記録の研究

Patent Litigation Case Study: Lemke Narrow-Gap-Head Recording Patent and Japanese Magnetic Recording R & D in the 1960s and 1970s

野呂良彦・藤井令吉* (株)日立製作所・*ソニー(株)

Y. Noro and R. Fujii, *Hitachi, Ltd. and *Sony Corp.

A patent litigation case relevant to magnetic recording is introduced from technical and historical viewpoint. The patent in question claimed high-density recording using a narrow head gap of less than $0.38\ \mu\text{m}$. The patentee argued that it covered the vector recording technology studied by the inventor, J. U. Lemke. Investigation of the argument in the light of studies made by S. Iwasaki and his group, the NHK Technical Lab. and others during the 1960s and 1970s in Japan, reveals that Lemke's patent disclosed nothing that had not already been discovered in Japanese research up to that date. The patent was finally rejected.

Key words: magnetic recording, vector recording, J. U. Lemke, magnetic head, patent litigation

1. はじめに

1988 年 5 月 Eastman Kodak 社 (以下コダック) より日本の VTR メーカーに一通の手紙が届けられた。

『コダックの所有するレムケ特許¹⁾が米国と日本で成立した。この特許は、約 $0.38\ \mu\text{m}$ 未満のギャップ長の磁気ヘッドを記録に使用することを特徴とする磁気記録の方法および装置に関するものであり、8 mm ビデオなどの製品をカバーするものとする。当社はライセンスを付与する用意がある。』

確かに 8 mm ビデオの磁気ヘッドのギャップ長は $0.38\ \mu\text{m}$ 未満であった^{*1}。さらに、その後開発されるほとんどすべての磁気記録装置がこの特許の請求範囲内のギャップ長を使用するであろうと予測された。新聞報道によると特許使用料は 8 mm ビデオ関連で数 100 億円に及ぶとのことであった。

レムケ (J. U. Lemke) が出願した特許の存在は、公開公報で知られていた。しかし、狭ギャップヘッドの利用は高密度・短波長記録の必然の結果であり、狭ギャップヘッドの利用のみで新しい効果が生ずるはずもないので、実質的にギャップ長のみを限定条件とする特許が成立するはずが

ないというのが、当時の研究者の認識であった。特許成立は、関係者にとって予想外のことであった。

当初簡単に決着すると思われたこのケースは、最終決着を得るまでに多くの時間を要した。1997 年 8 月 25 日、我々はコダックより東京高裁における提訴を取り下げる旨の通知を受けた。この間、上記の手紙から 9 年経っていた。

我々の目から見ると、この特許に工業的に利用可能な科学的発見は存在しないし、文言的に明確な公知例^{*2}が存在するので、本来簡単に解決されるべきケースであった。解決に、特許出願以来 18 年、特許侵害警告以来 9 年を要した理由を簡単に述べる。

1979 年、米国の磁気記録分野で有名な J. U. Lemke は、この特許および関連した研究を発表した。優れた高密度記録データ、新しい等方性媒体、そしてこのデータを垂直磁化^{*3}との関係で説明する一見わかりやすいモデルは、たちまち有名になった。彼の論文は垂直記録の研究もしくは新しい媒体に関する論文として多くの研究者に引用された。結果的に、発明者はもとより多くの人がこの特許に関連して、科学的発見が存在したと信じた。彼はこの研究などの功績により 1995 年の INTERMAG で Johnson 賞^{*4}を受賞した。

発明者もしくは特許権者が発明の存在を強く信じている限り、何らかの形で特許権を与えるのが特許制度の基本精神であろう。例えば、特にこのような傾向の強い欧州特許庁では、もし偶然の結果として、特許請求項と干渉する公知例が存在するなら、その部分を取り除き、残りの部分を特許とするという手法も許される。このため、特許の審理は特許請求項と公知例の文言的比較を越えて、それらの根底にある技術思想の議論に及ぶ。

*2 参考文献 5, 6 など

*3 レムケの研究の数年前、東北大学岩崎教授が垂直記録を提唱。多くの研究者に垂直磁化の重要性が強く認識されていた。

*4 Reynold B. Johnson Information Storage Award: レムケ以前には C. D. Mee が、その後 N. Imamura, A. F. Shurgart, J-P. Lazzari らが受賞している。

*1 ギャップ長: 磁気ヘッドギャップのヘッド進行方向の長さ。現在、磁気テープ装置、ハードディスク装置とも $0.3\ \mu\text{m}$ 未満の値が主流となっている。

特許権者は発明の存在と特許が成立したときの大きな経済的効果を信じたので、必然的に詳細な技術説明と、これに緻密に連携した法律的議論を行った。特許権者の主張が認められ、特許は世界各国でいったん成立した。

特許権者の主張を技術的に分析した結果、「 $0.38\mu\text{m}$ 未満のギャップ長の磁気ヘッドで記録する」という請求項に内在するとされる技術思想は、1960～70年代に東北大学岩崎研究室およびNHK技術研究所を中心に研究されたベクトル記録に関する研究成果そのものであり、同一の技術思想がベクトル記録をギャップと関連づける偏った理解に基づいて説明されているにすぎないことが明らかになった。しかし、科学的誤謬を指摘するのみでは特許の無効主張としては無力である。逆に偏ったアイディアに完全に適合する公知例は存在しえない。特許は捻れた論理の陰で成立していた。

しかし、いずれにしても、この特許が我が国の研究成果そのものをその権利範囲として主張していることが明らかになった以上、我々はこの特許を簡単に認めるわけにはいかなないと考えた。こうして、特許の法律的議論と並行して、ベクトル記録に関する多くの議論が行われた。

この報告では、この特許紛争の経緯を磁気記録技術の側面から報告する。

2. 特許審査経過

本件特許は1979年4月11日米国特許商標庁に出願され、1年後に日本および欧州特許庁に出願された。発明者 J. U. Lemke, 出願人 Eastman Kodak であった。特許はそれぞれの国で1981年、1988年、1990年にいったん成立した^{*5}。

日本特許成立と同時に、23者が異議申立てを行った。異議申し立てにも関わらず、特許は請求範囲を「 $0.38\mu\text{m}$ 未満」から「 $0.30\mu\text{m}$ 以下」に変更することにより認められた。これに対し、ソニーおよび日立は特許の無効審判請求を行った。無効審判請求に対し特許庁は95年8月に特許無効の決定を下した。特許権者は直ちに東京高等裁判所に審決取消を提訴した。被告は無効審判を請求したソニーおよび日立であった。

欧州特許庁では1990年特許成立と同時に Philips, Thomson をはじめ日欧13者が異議申し立てを行った。特許庁はこの特許の新規性は認めながらも拒絶の決定を下した。特許権者は引き続き審判請求などにより特許性を主張し、2年に一度の頻度で、口頭審理が開かれた。

米国では、特許は1981年に成立していたが、特許権者は日・欧の審理の経過を待って、1993年3月テキサス州の連邦地方裁判所に侵害差止めと損害賠償を求めてソニーを提訴した。これに対して、ソニーは特許自体が無効

であるとし、1993年6月、特許商標庁に対し特許の再審査請求を行った。米国特許商標庁はソニーの主張を認め、1997年6月全特許請求項の拒絶を決定した。

米国の審決に伴い、コダック社は米国の訴訟を取り下げるとともに東京高等裁判所への提訴、欧州特許庁の審判請求も取り下げた。その結果、本件に関する全世界の特許が存在しないことになり、この事件は終結した。

3. 特許権者の主張

特許の基本的な特許請求項は次のとおりである。

A method for short wavelength recording of information signals onto a magnetic medium composed of magnetic particles, comprising applying the signals to a gapped magnetic recording head and providing relative motion between the head and the medium, the length of the magnetic recording gap extending in the direction of relative motion, characterized in that the magnetic length of the recording gap is less than $0.38\mu\text{m}$ as related to the permeability of the magnetic medium. (欧州特許第1クレーム)。

ここで、magnetic length of the gap はいわゆる実効ギャップ長の意味であり、as related to the permeability of the magnetic medium は実効ギャップ長との関係で付随的に加えられている。

この発明になぜ特許性があるのか、特許権者は次のように主張する：

『従来、磁気記録装置では再生用ヘッドに最短記録波長の1/2程度の狭いギャップ長のヘッドが使用されてきた。一方、記録には大きなギャップ長のヘッドが望ましいと信じられてきた。

これに対し、発明者レムケ博士は記録性能のギャップ長依存性を研究し、ギャップ長を狭くすると、ある臨界値以下で記録効率が驚くほど向上するという新しい現象（レムケ効果）を発見した（Fig. 1, 2 参照：昭和62年10月9日付けコダック社意見書参考図。彼の実験結果は、1979年の論文に発表され²⁾、さらに1982年の論文で理論的説明が行われた³⁾。これらの研究は、学会に大きな反響を巻き起こした。彼の論文を引用した科学論文は数限りなく多い。また、彼の研究成果は、White 博士の教科書などに紹介されている⁴⁾。

彼の研究は科学的成功を収めたのみならず、工業的に大きな成功を収めた。すなわち、彼の発明を利用すると、短波長の広い周波数領域において良好な信号 S/N が実現できる。ソニーはこの技術を盗用し8mmビデオで商業的成功を収めた。』

また、特許権者は従来技術を次のように批判する：

『特許出願以前から、狭ギャップヘッドに関する報告は存在した。しかし、それらは以下のような欠点をもってい

^{*5} 米国特許：4,302,790, 日本特許：昭63-16808, 欧州特許：0018267

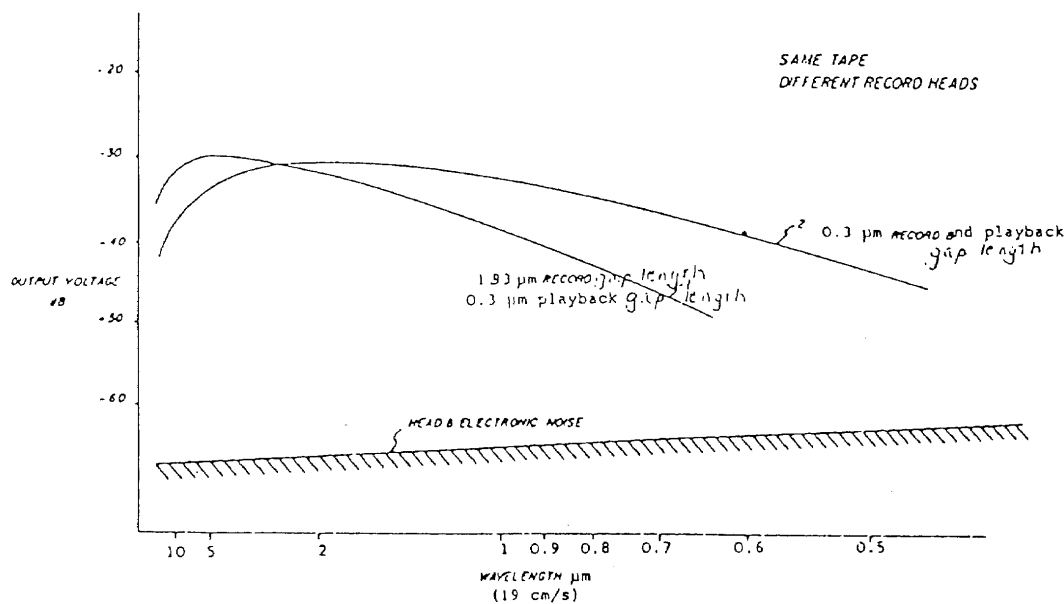


Fig. 1 Performance of narrow-head-gap recording ($g=0.3\mu\text{m}$) in comparison with wide-head-gap recording ($2\mu\text{m}$) as disclosed in the patent. A narrow-gap head was used for playback in both cases. The Y axis shows the output signal level and the X axis shows the wavelength.

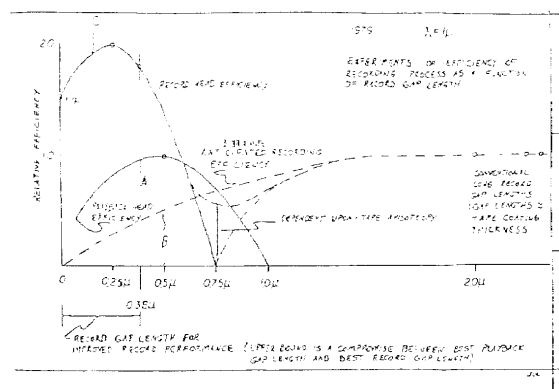


Fig. 2 Effect of the recording gap length on the relative recording efficiency for a $1\mu\text{m}$ wavelength signal proposed by the patentee. The horizontal axis indicates the gap length of the head. A: Playback head efficiency. B: Anticipated recording efficiency. C: Experimental result for the recording efficiency. C shows a maximum at $0.25\mu\text{m}$ and a minimum at $0.75\mu\text{m}$.

たため、本件特許の言う狭ギャップ記録を行うことができず、レムケ効果を発見できなかった。まず第1に、従来のギャップ長はすべて光学的に測定した光学ギャップ長であって、発明が必要とする、磁氣的に有効な実効ギャップ長の開示はない。当時の磁気ヘッド加工技術では10分の数 μm のギャップの拡大は不可避であったので、光学ギャップ長 $0.38\mu\text{m}$ 未満の開示例があったとしても、実効ギャップ長に換算すると、 $0.38\mu\text{m}$ をはるかに超え、そのようなヘッドでレムケ効果を実現するはずもない。第2に、そのような狭ギャップヘッドが記録に使用されたと仮

定しても、当業者に広く知られていた飽和現象のため、磁気ヘッドのギャップ長は記録時に大きく拡大した。このようなヘッドではレムケ効果は発現するはずがない。したがって、いかなる公知資料も狭ギャップヘッドを記録に利用し優れた広帯域信号特性を実現するという技術思想を開示していない。

例えば、異議申立人が公知例とする「Kobayashi」⁵⁾は $0.3\mu\text{m}$ のフェライトヘッドの使用を開示するが、このギャップ長は明らかに光学ギャップ長であり、実効ギャップ長に換算すれば $0.5\mu\text{m}$ よりはるかに大きくなる。また、もし何か偶然的作用によって、 $0.3\mu\text{m}$ のギャップ長ができていたとしても、このヘッドは記録時に著しく飽和し、その結果ギャップ長は $0.3\mu\text{m}$ よりはるかに拡大したと当業者は理解する。

また、異議申立人が実効ギャップ長 $0.3\mu\text{m}$ が文言的に開示されていると称する「Seehawer」⁶⁾は、第一に、その記事の内容に信憑性がない。このことは意見書に添付した当時の関係者の供述書から明らかである。第二に、この文献には狭ギャップ記録と逆の思想が明確に示されている。

したがってこれらの資料は公知例とはならない。』

意見書には「世界中の磁気記録の文献を調査した結果」をもとにした詳細な引用がなされていた。さらに意見書には、H. N. Bertram 教授、J. E. Monson 教授、R. M. White 教授、B. K. Middleton 教授、R. Hasegawa 教授など著名な研究者の宣誓供述書が添付されていた。また、1992年に開催された欧州特許庁の口頭審理では発明者自身が理論説明とデモ実験を行った。彼の魅力的な説明は特許関係者に大きな影響を与えた。

この特許のもととなったレムケの実験データおよび理論を簡単に紹介する。特許の効果を示すデータの特許明細書から引用する (Fig. 1)*6。このデータによると、 $0.3\mu\text{m}$ のギャップ長の記録ヘッドで信号を記録すると、 $2\mu\text{m}$ のヘッドで記録した場合に比較し、再生出力は波長 $1\mu\text{m}$ で 6 dB、波長約 $0.66\mu\text{m}$ では約 11 dB 向上する。この優れた短波長記録特性を彼は磁化の垂直成分に着目して説明する³。

古くから、大きなギャップ長の磁気ヘッドで信号を記録した場合、再生信号に波打ち現象が生じることが広く知られていた⁷。この現象は、ギャップの両端で信号が記録され、それらの信号が干渉効果を起こす結果として説明されていた。狭ギャップヘッド記録においても等方媒体と低電流記録を条件として同様の現象が実現すると発明者レムケは考えた。この場合再生信号は以下のように求めることができる³。

$$e \propto (\beta^2 + 2\beta \sin kg_{\text{rec}} + 1)^{1/2} (1 - \exp(-k\delta)) \times \left(\frac{\sin \pi g/\lambda}{\pi g/\lambda} \right) e^{-kd} \quad (1)$$

ここで、 e は再生出力、 β は垂直磁化と面内磁化の比であり、モデルの特長を理解する典型的な値として 1 を取る、 k は波数、 g_{rec} は記録ヘッドのギャップ長、 δ は媒体の厚さ、 g は再生ヘッドのギャップ長、そして d は磁気ヘッドと媒体の間隔を表す。第 1 項が記録ヘッドの両端で記録された信号間の干渉効果を表す。第 2 項以降は良く知られた厚み損、ギャップ損、スペース損の項である。

干渉効果の項は、ギャップ長の 4 倍の波長の信号に対し極大値を取る。すなわち、例えば記録ギャップ長 $g_{\text{rec}} 0.25\mu\text{m}$ で信号を記録すると波長 $1\mu\text{m}$ の信号が強調されて記録される。この条件では、信号磁化の水平、垂直の成分は磁性媒体の表面付近に互いに信号を強調する位相関係記録され、結果的に Mallinson が提案した one sided flux⁸ が実現されると発明者は説明した。幾何学的には円弧状の磁化信号が記録されることに相当する。

このモデルの必然的結果として、記録性能は特徴的なギャップ長依存性をもつ。レムケによれば Fig. 2 に示される記録効率のギャップ長依存性と Fig. 1 の優れた短波長記録性能がこの式より理論的に説明されるという。

彼の説明は実験結果、理論、その応用がわかりやすい形で示されているため、多くの人に強い印象を与えた。

4. 反論の基本方針

特許権者の主張によれば、この特許の技術内容は『狭ギャップヘッドを利用し信号を媒体の表層に記録することによって高密度記録を実現する記録方法』と要約されるで

あろう。発明者は狭ギャップヘッドがこれを実現するための必要十分条件と考えたようである。

特許権者の技術的説明は、特許的な観点からは、明細書の開示を超え、認めがたいものと我々は考える。技術的にみても、その内容は特許出願のはるか以前、1960~70 年代にすでに我が国の研究により明らかにされていた。狭ギャップヘッド記録による記録信号の強調 (Fig. 1 参照) は、少なくとも定性的には、公知の記録減磁と同一である。One sided flux の表現する内容、すなわち短波長記録信号が媒体表面に円弧状に記録される事実は、東北大学岩崎研究室により記録磁界と信号磁化の作る反磁界のベクトルの性質により説明されていた。また、媒体表面付近のみに信号を記録し記録密度を向上させるという設計思想は中川、横山、村松らの NHK 技術研究所の研究に明確な形で見られる^{9~11}。発明者の技術思想のすべての構成要素は、我が国の研究成果に照合していた。

我々の目から見ると、発明者の技術的説明が科学的常識と異なるため直接的公知資料が存在しなかったことが問題を複雑にしたに過ぎなかった。さらに、特許権者はもとより彼らを支援した米国の学者たちが我が国の研究状況および VTR の記録技術に無知であったこともこの事件を複雑にした。このような見方で先方の意見書を読み直すと、当初緻密に見えていた論証には、誤った理論を正統化するためのトリッキーな説明および都合の良いかつ断片的な公知資料の引用が存在することが明らかになった。

特許権者の主張が技術的誤解に基づいていることが明らかになったので、技術的に真つ当な反論を行うことを基本方針とした。第 1 に本件理解の基礎として、1960~70 年代の我が国の研究成果および技術的状況を関係者に伝え、第 2 に、特許権者の提示するすべての争点に関し科学的常識に基づいて丁寧に反論することとした。科学的に誤った発明者の理論の矛盾点は、議論の過程で自ずと明らかになると考えた。さらに、技術的な背景が明確になることにより、有効性を失ったとみなされた多くの公知例の本来の意味が明確になることを期待した。

この方針を実行するため、公知資料の調査のみならず、記録過程、磁気ヘッド加工技術、磁気ヘッドの飽和などの磁気記録の基本的なテーマを特許論争に耐えられる形に再構築した。最も基本的な記録過程の理解は計算機シミュレーションを利用することが最も適切と考え、東北大学電気通信研究所中村教授のご協力をいただいた。また、特許権者は実験データを利用した主張も行ったが、これに対し我々も追試と実験的検証を行った。

5. レムケモデルの実験的証明

特許権者の技術的主張に反論する形で多くの技術論争がなされた。それは、磁気ヘッド加工法、磁気ヘッドの飽和、記録媒体、記録減磁とレムケ効果など多岐に渡る。利用し

*6 このデータは発明者の 1979 年の論文のデータとおおむね同一である。

た主な公知資料を参考文献に挙げる^{5)~35)}。

この章では、技術論争の一例として、レムケ・モデルの実験的証明をめぐる攻防に関し述べる。なお、この論争は1996年欧州特許庁の口頭審理^{*7)}の場で行われた。

発明者のモデルによると、再生信号は(1)式の性質をもつ。(1)式の第1項はギャップ長の4倍の波長に極大値を、4/3倍の波長に極小値をもつ。すなわち、ギャップ長の4/3倍の波長の位置にディップが出現する。このディップの存在がレムケ・モデルの特徴である。なお、このディップがFig. 1のディップにも相当すると発明者は説明する。

低い記録電流と大きなギャップ長のヘッドの組み合わせにより再生出力にディップが出ることは知られていた^{3),7)}。しかし、狭ギャップヘッド記録でディップが観測された例はない。特許権者は1996年6月開催された欧州特許庁口頭審理の直前に、狭ギャップヘッド記録でディップの存在を確認する興味ある実験結果を提出した。

特許権者の提出したデータをFig. 3(1996年4月22日付けコダック社意見書 Appendix F)に示す。通常、アナログ磁気記録の実験では記録電流として正弦波信号が使用される。これに対し特許権者が提案した新しい実験方法では、Bipolar Pulse信号を利用する。発明者はギャップ端で記録するモードがBipolar Pulse駆動でより典型的に実現すると考えたものと思われる。記録された信号は大きな歪みをもつため、再生信号は奇数次の高調波信号をもつ。特許権者はこの信号の3次の高調波に着目する。

Fig. 3上図は通常の記録条件に相当すると説明されたデータである。記録ヘッドギャップ長は $0.3\mu\text{m}$ 、記録電流は35mA、記録媒体はS-VHS用テープ、Bipolar Pulseの掃引周波数は100kHzから230kHzであった(波長に換算すると 1.91 から $0.83\mu\text{m}$)。このデータの約100kHzから230kHz間に基本波信号が観測されている。第3高調波信号は310kHzより高い周波数領域($0.64\mu\text{m}$ より短い波長領域)に見られる。なお、基本波と第3高調波の間は無信号の領域となっている。

同様の実験を、より低電流で行った結果をFig. 3下図に示す。記録電流は14mAであった。基本波信号は約100kHzから180kHz間に観測され(波長換算 $1.91\mu\text{m}$ から $1.06\mu\text{m}$)、第3高調波は約300kHzから600kHz付近($0.64\mu\text{m}$ から $0.35\mu\text{m}$)に観測される。この第3高調波の領域、415kHz付近($0.46\mu\text{m}$)に明確なディップが観測される。このディップの位置は $4/3 \times$ ギャップ長の予測にはほぼ一致するという。一方、通常の記録モードに対応するデータ(Fig. 3上図)には、確かにディップは観測されていない。

これより、レムケおよび特許権者は、『従来の記録モード

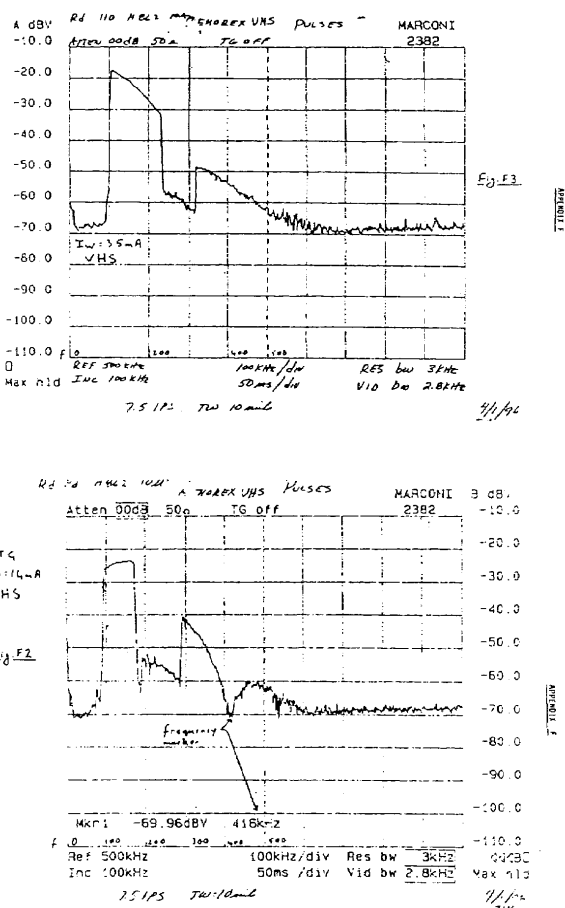


Fig. 3 Experimental evidence of “Lemke’s mode” filed by the patentee. The data at the top are for the ordinary recording mode without a dip. The data below show “Lemke’s mode”, which has a dip at 416 kHz.

と異なる「レムケの記録モード」の存在が低い記録電流条件下で実現することが証明された』と主張した。

しかし、Bipolar Pulseで記録された磁化の再生信号の高調波には、全く異なるメカニズムでディップが発生することを我々は見だし、反論した。

Bipolar Pulseで記録された記録磁化は記録媒体中に孤立した島状の磁化として記録される(Fig. 4(a)参照)。この磁化信号はFig. 4(b)に示すようにBipolar矩形波で近似される。再生信号の周波数特性はBipolar矩形波のフーリエ変換から求められる^{*8)}。結果をFig. 4(c)に示す。スペクトルは離散値(波数で表現: $2\pi/\lambda, 3 \times (2\pi/\lambda) \dots$)を取り、その包絡線は標準化関数 $F(k) \propto (\sin kL/2)/(kL/2)$ で表される。ここで、 k は波数、 L は矩形波のパルス幅を表す。信号はBipolar Pulseの性質を反映し奇数次のみ表れる。第3高調波の位置が標準化関数のゼロ点に重なる条件で、その振幅はゼロとなる。

^{*7)} 欧州特許庁の最終審理は公開の論争の形で行われる。その場で優勢な主張を行った側が勝利する。いわば論理の決闘である。

^{*8)} 厳密には相反定理を利用し再生信号フラックスを求め、その時間微分のフーリエ変換を求めるべきであるが、ゼロ点の議論に限ると、この単純化した計算で十分である。

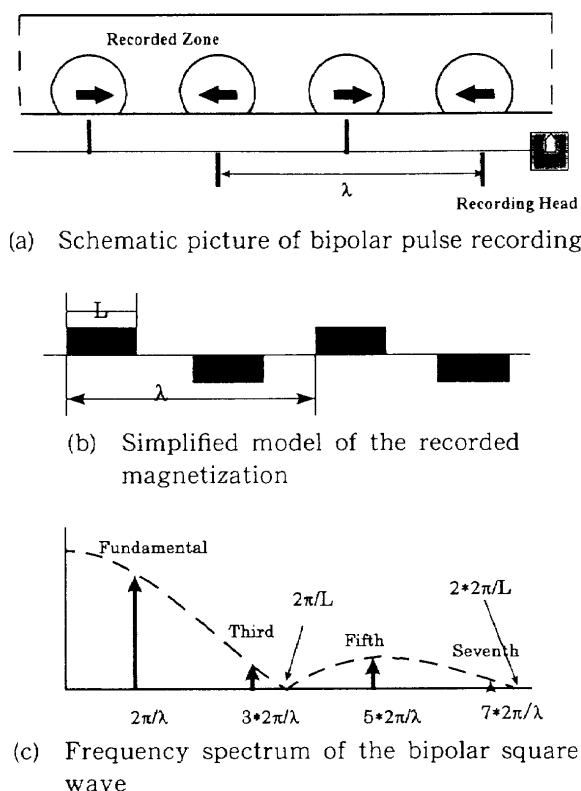


Fig. 4 Fourier analysis of the bipolar pulse recording. (a) shows a recording process. (b) shows a schematic picture of the recorded zones, which are modeled as a bipolar square wave. (c) shows the frequency spectrum obtained by Fourier transformation of the bipolar square wave. If the wave number of the third harmonic coincides with the null position $2\pi/L$ of the envelope, a null appears in the third harmonic region of the reproduced signal.

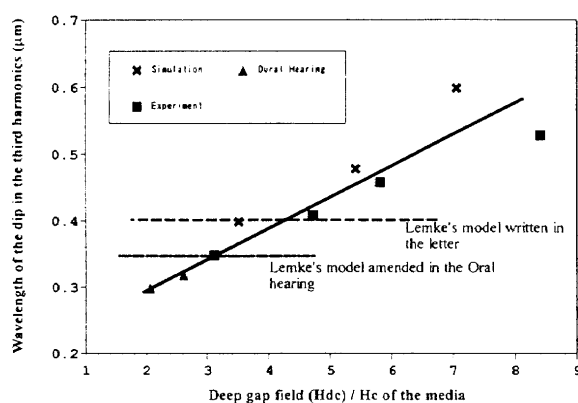


Fig. 5 Relation between the wavelength of the dip in the third-harmonic region and the recording field normalized by H_c of the recording media. The computer simulation was performed by H. Shimizu and M. Miura at Tohoku University. The experimental data were obtained by K. Tsuneki of Sony. The dip frequencies depend linearly on the recording current. Horizontal lines correspond to "Lemke's model".

$$\frac{3(2\pi/\lambda)L}{2} = \pi \quad (2)$$

$$\lambda/3 = L \quad (3)$$

すなわち、第3高調波の波長が磁化信号の長さ L に相当する条件で、再生信号の第3高調波にゼロ点が出ることになる^{*9}。記録領域の大きさは記録電流に依存するので、このモデルによると、ディップの位置は記録電流に線形に依存する。

この予測は、まず東北大学の計算機シミュレーションによって確認された。結果を Fig. 5 に示す。その後、恒木の実験により記録電流に線形に依存するディップが確認された。その結果を Fig. 5 に同時に示す。これに対し、発明者の理論によればディップの位置はギャップ長により決定され記録電流には依存しない。ギャップ長 $0.3\mu\text{m}$ (ディップ波長 $= 4/3 \times 0.3 = 0.4\mu\text{m}$) の例を Fig. 5 に同時に示した。

最終的に、我々のアイディアは J. C. Mallinson 教授により、解析的な形でまとめられ、口頭審理の場で説明された。

我々のモデルによるとディップは必ず観測される。ディップの観測されない Fig. 3 上図をどのように理解するか。Fig. 3 上図の記録電流は下図に比較し大きいので、信号磁化の幅 (L) は大きくなり、ディップの位置は低周波数側にシフトする。その結果、特許権者のスweep条件では、ディップの位置は第3高調波の観測領域外となり、ディップは観測されないことになる。

なぜ、発明者が測定条件を注意深く吟味しなかったか疑問の残るところである^{*10}。

口頭審理の当日、Fig. 5 を利用した我々の説明に対し、レムケは「ギャップ長としては、この場合物理ギャップ長を使うべきなので、データの中の最も低い電流の状態がレムケモードに相当する」と反論した。恒木(ソニー)はその場で追加実験を行い、さらに低い電流まで Fig. 5 の傾向が維持されることを示した。新しい測定点を図中の三角印のデータで示す。その結果、ギャップ長に拘泥した彼のモデルの破綻は誰の目にも明らかになったと我々は考える。

6. 我が国の1960～70年代の磁気記録

前の章では、特許の技術論争の一端を紹介したが、この章ではこの特許の技術史的側面を述べたい。

特許権者の主張を認めると、この特許の技術内容は正に1960～70年代の我が国の研究成果をカバーするものである。特に東京高等裁判所の審理ではこの事実を明確に理解していただくことが重要であると考えた。そこで、我々は、東北工業大学岩崎学長のご協力をいただき、それまでの

^{*9} 基本波でディップの生じる条件では、隣合う信号磁化が重なり合うため、現実にはディップとならない。

^{*10} 恒木は特許権者の実験よりより低周波数までスweepし実験的にディップを確認した。

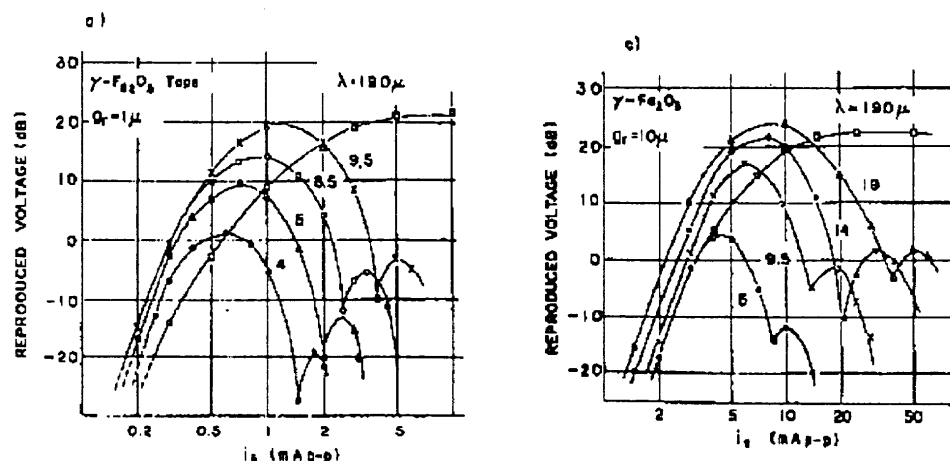


Fig. 6 Typical experimental data of the recording process: Output level as a function of the recording current. The recording gap length was $1\mu\text{m}$ for the data on the left and $10\mu\text{m}$ for the data on the right. The Y axis shows the output signal level and the X axis the recording current. The data show several essential characteristics of the recording process: The existence of a peak output level, a dip in the large current region and the recording gap dependence of the output signal for each recorded wavelength. The data were obtained by S. Iwasaki and Y. Suto³³⁾

我々の主張を研究の歴史に沿って体系的に整理し、意見書としてまとめた¹¹⁾。レムケ特許問題を技術史的観点から理解する上で適切であると考え、意見書に沿って当時の研究状況を述べる。

ベクトル記録¹²⁾：1958年、メタル粉テープの高密度記録への適用が東北大学の岩崎により提案された²⁹⁾。その高密度記録における優位性を裏づけるため、東北大学岩崎研究室では1965年から記録磁界と記録磁化のベクトル的挙動に着目し磁気記録の研究が行われた。これらの研究は「セルフコンシステント磁化機構」という磁化機構の理解の新しい考え方に集約された^{31), 32)}。この研究は米国の研究に約10年先行していたと我々は考えるし、また、世界の研究者もそのように認めている¹³⁾。そして、この研究が、比較的厚い記録媒体における記録密度の向上に有効な短波長記録を理論的に裏づけた。

上記の新しい磁化機構の特徴は、記録過程の理解に最も顕著に現れる。記録過程に関係する、良く知られた現象に記録減磁と呼ばれる現象がある。記録媒体に記録された信号レベルは、普通記録に使用する磁界の大きさに伴って大きくなる。しかし、過大な記録磁界で記録するとむしろ信号レベルは小さくなるという現象が起きる。この現象は記録減磁と呼ばれる。この影響を避けるため、記録ヘッドのギャップ長は記録波長に比較して小さいものを利用し、適

切な電流で記録する必要があることが良く知られていたが^{16), 19)}、この現象の科学的に正確な理解はこれらの研究以前にはされていなかった。

短波長信号の典型的な記録特性は、例えば、岩崎、中村³⁰⁾、岩崎、数藤³³⁾の論文データに示されている (Fig. 6 参照)。ここには、彼らの発見した、記録電流特性上の新たなディップが明確に示されている。このデータから、記録電流が大きくなると、長手磁化では記録媒体の表面と奥の記録磁化の位相が大幅に異なるようになり、結果的に信号が相殺されることが推測される。

物理的に正しいベクトル磁化モデルでは、磁化が記録媒体内で閉磁路（回転磁化モードと名づけられた）を作る方向に進むことを意味し、ある大きさの電流のもとでは閉磁路を作るため、記録媒体から外には信号を発生しなくなる。上記ディップはこの状態に対応する。また、信号の極大点は回転磁化モードが半ば形成された状態、すなわち円弧状の残留磁化に相当するとして理解される。

この現象は、記録磁界と、記録媒体が磁化した瞬間に発生する反磁界を同時に扱うセルフコンシステント磁化理論によって、初めて説明可能となった。

岩崎研究室の理論は、それまでのスタティックな磁気記録理論を全く書き替えたもので、それ以後、すべての高密度記録の現象を取り扱う基盤となった。また、この研究から垂直記録の研究が生まれた。

工業的価値：東北大学の研究に代表される我が国の研究の結果、短波長記録では信号は磁気媒体の表面に浅く記録された場合に最も再生出力が大きくなることから、科学的裏づけの下で理解されるようになった。岩崎、中村²⁸⁾、岩崎、数藤³³⁾の論文データの最初のピークがそれに対応する (Fig. 6 参照)。

*¹¹⁾ 岩崎学長の意見書は1997年5月東京高等裁判所に提出された。

*¹²⁾ 技術的に詳細な内容は法橋：応用磁気学会連載講座 磁気記録講座-3をご参照いただきたい。

*¹³⁾ 東側の世界の磁気記録の権威者の一人であった H. Voeltz 教授はこれらの日本の研究を高く評価していた。なお、彼は1970年代に世界で初めて映像信号を蒸着テープに記録したとのことである。

この研究以前の磁気記録装置において、信号はバイアス記録により媒体内に深く記録する方式が広く使用されていた（特許権者は恣意的にこれを先行技術と設定した）。上記の現象の発見は、信号を媒体表面付近に限定して記録することにより、バイアス記録に比較し、飛躍的な高密度記録が実現することを明らかにした。

NHK 技術研究所の横山⁹⁾、村松¹¹⁾らは、媒体表面にベクトル的に記録された短波長信号の電気信号の特性に関し多くの研究を行った。この研究は多くの放送用アナログ VTR の設計に適用され、さらに世界初の高密度記録デジタル VTR の開発に発展した³⁵⁾。

メタル粉テープ： 磁気テープ記録装置の技術的進歩は使用される磁気記録媒体の性能向上に強く依存していた。すなわち統一型 VTR では酸化鉄テープ、U マチックでは二酸化クロムテープ、ベータマックス、VHS ではコバルト被着酸化鉄、そして 8 mm VTR のメタルテープ、現在のデジタル VTR では蒸着テープが使用されている。これらは、時代とともに高抗磁力、高飽和磁束密度磁気テープが開発され、その上に立って小型化された新しい VTR が開発されていたことを明確に示している。特に飛躍的に小型化を商業的に実現した 8 mm VTR は、岩崎の 1960 年代のメタル粉テープの研究成果が商品として具現化したものと理解される。8 mm VTR の大幅な小型化はメタル粉テープのもつ優れた性能によるもので、記録波長の短小化に応じて、狭いギャップを有する高飽和磁束密度の金属磁性材料コアを用いた記録ヘッドの採用は、このテープの性能を引き出すための必然の道具にしか過ぎない。

まとめ： 岩崎学長の意見書の一部を引用する。

『先に述べたように、磁気記録は現在まで、記録密度の大きな向上にもかかわらず、同一の物理法則で記述されてきたと考えています。例えば、上で述べた記録減磁は、記録条件を決める物理量の間の関係に依存し、その物理量の変化によっては、顕著に現れたり、あまり顕著に現れなかったりしますが、いずれにしても、普遍的な現象です。したがって、この現象が、例えばあるギャップ長を境として、そのギャップ長を下回る範囲に、不連続的に出現するようなことは起こりえません。もし、この現象に関連し不連続な効果が出現したとすれば、それは第 2 の物理量（もしくはさらに他の物理量）を無意識のうちに変化させたためとしか考えられません。つまり、飛躍的に有用な効果が、何か不連続な現象の発見に基づいて得られるといった主張は、科学的常識に反するものと考えます。

レムケの 1979 年の論文は、発表当時から知っていました。しかし、私は、彼の論文は、たまたま得られたデータを誤った比較に基づき、ギャップ長と結び付けた一面的な解釈で磁気記録における残留磁化（ベクトル量）の本質を誤解していると感じましたし、今でも私のこの理解は変わっていません。』

レムケは記録減磁を再発見し、これを説明するため記録ヘッドギャップ端によるベクトル記録のモデルを提唱した。これをもとに、信号を媒体の表面付近に記録するという記録方式を提案した。これに対し、我が国研究者は特許出願の 10 年以上前に、同一の記録減磁の現象から研究を出発し、「セルフコンシステント磁化機構」に代表される精密なベクトルの磁化機構を提案した。また、工業的には媒体の表層に記録することにより高密度磁気記録を実現するという高密度磁気記録装置の設計方法を確立し、レムケ特許が出願された時期に、世界に先駆けデジタル VTR を開発していた。

読者はここに、レムケのアイディアと対応する、より精密で実用的な一連の研究成果を理解されるであろう。これらの研究がすべて我が国の研究者の独自の発想からなることを強調したい。さらに、それらは単に研究内容が優れていたのみならず、VTR における我が国の工業的優位性を支える基礎的な力となっていたと我々は理解する。

7. 特許審理の決定および印象

最終的に本件特許は日本、欧州、および米国で拒絶されたが、その理由は各国で異なっていた。簡単に紹介する。日本では実効ギャップ長 $0.30\ \mu\text{m}$ を開示する「Seehawer」により拒絶された。これに対し、欧州特許庁ではこの文献にはむしろ反対の技術思想が述べられているという理由で採用されず、「村松」¹¹⁾、「富士公開特許」³⁴⁾などを理由に進歩性の観点から拒絶された。米国特許商標庁の拒絶理由にはこれら二つの論拠が共に採用された。「Seehawer」に関しては、当時の技術者は 6 章で述べたような技術理解をもっていたので、彼らの技術的理解に立てば、この「Seehawer」と特許は同一内容を開示するという決定内容であった。

最後にこの特許係争を振り返る。今回の問題の根底には、特許と科学の間のギャップとともに、日本と米国の研究スタイルの違いが存在した。模式的に言えば、プラグマチックな米国の思想と真理追究型の日本の研究の違いであり、この違いが互いの研究の真の意味を理解する障害となり、本件に関し簡単な結論を得るまで長い時間を要したという印象を我々はもった。

しかし、幸いなことに、東北大学および NHK 技術研究所を中心とした我が国の独創的で先進的な研究は、文化的な壁を超えて、この特許問題を勝利に導いた。今回の特許事件はこれらの研究の真の価値を我々に再確認する機会を与えてくれたということもできるであろう。我々は、これらの優れた研究をもっていたことを誇りに思うと同時に、我が国の伝統がさらに大きく発展し、我が国から発信された論文が世界の研究の新たな出発点になることを期待する。

謝 辞 今回の特許問題に関し、多くの皆様のご協力をいただきました。心から感謝いたします。

特に本報告に関連し、以下の方に感謝いたします。東北大学 中村教授には本件の初期の段階から計算機シミュレーションを中心に多くの技術的なご指導をいただきました。東北工業大学 岩崎学長には適切な意見書をいただきました。NHK 技術研究所 大島次長（当時）にはNHK関係の資料をお教えいただきました。技術分析の一部は J. C. Mallinson 教授、ドイツ国立固体物理研究所の H. Warlimont 所長と共同で行いました。Fig. 5 の実験データはソニー 恒木主任技師、シミュレーションは東北大学 清水助手および日立製作所 三浦主任技師（当時）によるものです。ベルリン自由大学 H. Voelz 教授および Philips 中央研究所 J. J. Ruigrok 博士との技術的討論は非常に有益でした。

また、多くの有益な研究論文を残して下さった東北大学 岩崎研究室および NHK 技術研究所を中心とした 1960～70 年代の研究を支えた皆様に深く感謝いたします。

最後に、この機会を与えて下さった東北大学 杉田教授に深謝いたします。

参考文献

- 1) 日本特許：公告番号 特公昭 63-16808（出願：昭和 55 年 4 月 11 日，出願番号 昭 55-47921）。
- 2) J. U. Lemke: *IEEE Trans. Magn.*, **16**, 1561 (1979).
- 3) J. U. Lemke: *J. Appl. Phys.*, **53**, 2561 (1982).
- 4) R. M. White: *Introduction to Magnetic Recording* (IEEE Press).
- 5) F. Kobayashi: *Digest of the INTERMAG* (1978); 松下電器 小林による VHS 用磁気ヘッドのに関する研究。ギャップ長 $0.3\mu\text{m}$ の開示あり。
- 6) E. Seehawer: *Radio Mentor Electronic*, **40**, 312 (1974). 磁気ディスク型映像記録装置 (MDR) に適用された Bogen 社の狭ギャップヘッドの紹介記事。再生信号のゼロ点から決定されたギャップ長が $0.3\mu\text{m}$ の開示あり。この資料は Grundig, Philips により提出された。
- 7) J. G. Woodward and M. Pradervand: *J. Audio Engng. Soc.*, **9**, 254 (1961); C. D. Mee: *The Physics of Magnetic Recording*, p. 58 (North Holland Pub. Co., 1968).
- 8) J. C. Mallinson: *IEEE Trans. Magn.*, **9**, 678 (1973); H. N. Bertram: *Theory of Magnetic Recording* (Academic Press); 同様のアイディアは下記の横山によってすでに、提案されていた。
- 9) 横山: *NHK 技術報告*, **8**, 226 (1969).
- 10) 中川: 磁気記録研究会資料, **MR68-22**, 1 (1968); 片山, 横山, 中川: 磁気記録研究会資料, **MR75-19**, 11 (1975).
- 11) 村松: 磁気記録研究会, **MR-28**, 13 (1976); 無バイアス記録特性の解析, $0.35\mu\text{m}$ のギャップ長の開示, EPO の有力公知例。
- 12) R. I. Potter: *IEEE Trans. Magn.*, **10**, 502 (1974).
- 13) 中村, 岩崎, 永井: 東北大学電通談話会記録, **32**, 351 (1963).
- 14) F. Jeffers: *Proc. IEEE*, **74**, 1494 (1986).
- 15) L. A. Tjaden and J. Leyten: *Philips. Tech. Rev.*, **25**, 319 (1963/64); J. Hersener: *Wiss. Ber. AEG-TELEFUNKEN*, **46**, 15 (1973).

- 16) テレビジョン学会編: *VTR 技術* (日本放送協会, 1969); 1960 年代の我が国の磁気記録技術を総合的に報告, 第 3 章 岩崎, 第 4 章 明石, 第 5 章 八木・川村を利用, ギャップ長 $0.38\mu\text{m}$ 未満の開示を除くすべての基本技術が見られる。
- 17) 原, 高橋: 小型 VTR (日本放送協会, 1973); 磁気テープ技術および電気信号処理の当時の状況。
- 18) 澤崎: *VTR* (コロナ社, 1977); 記録減磁および磁気ヘッド材料に関する当時の状況。
- 19) 木原: *ビデオレコーディング技術* (産報, 1969); VTR では記録減磁を避けるため, 記録波長を基準に狭いギャップ長の記録ヘッドが使用されることが述べられている。
- 20) 小林: 新しいビデオヘッド, テレビジョン学会全国大会 (1978); $0.3\mu\text{m}$ のフェライトヘッドの開示あり。
- 21) 八木, 他: 東芝レビュー, **25**, 1452 電気ギャップ長 (実効ギャップ長の意味) $0.3\mu\text{m}$ の開示。
- 22) 白石: *IEEE Trans. on Cons. Elec.*, **CE-24**, 468 (1978).
- 23) *Radio Mentor Electronics*: **40**, 314 (1974); BASF 社が開発した磁気記録装置の紹介記事。 $0.3\mu\text{m}$ のギャップ長の記載あり。磁気ヘッドを供給したメーカはレムケの Spin Physics, 松下, 日立など。
- 24) 広田, 釘宮: *National Technical Report*, **22**, 753, (1976); 各種フェライト材料。
- 25) J. Watanabe: *Bull. Japan Soc. Prec. Engr.*, **8**, 155.
- 26) 稲津, 他: テレビジョン, **26**, 369 (1972); 高 H_c 記録媒体。
- 27) 村松: テレビジョン学会全国大会, p. 177 (1971); 磁気ヘッドの飽和限界。
- 28) 名倉, 阿部: *NHK 技研月報*, p. 446 (1975); センダストヘッドの加工技術。
- 29) 永井, 岩崎, 守屋: 日本音響学会研究会資料, **2-2-4**, 105 (1958).
- 30) 岩崎, 中村: テレビジョン, **18**, 638 (1964).
- 31) S. Iwasaki and T. Suzuki: *IEEE Trans. Magn.*, **4**, 260 (1968).
- 32) S. Iwasaki, and K. Takemura: *IEEE Trans. Magn.*, **11**, 1173 (1975).
- 33) 岩崎, 数藤: 東北大学談話会記録, **34**(2), 127 (1965).
- 34) 中村, 三宅, 玉井: 日本公開特許 昭 52-130616 (1977. 11. 2) (出願人: 富士写真フイルム社, 狭ギャップメタルヘッドおよびメタル粉テープによる高密度記録の実現)。
- 35) 片山, 横山, 中川: 磁気記録研究会, **MR75-19**, 11 (1975).

(1998 年 9 月 28 日受理)



野呂良彦 のろ よしひこ

昭 16 生, 昭 51 北海道理理学部物理学科 (MC) 卒, (株)日立製作所において、磁気バブル, 高周波磁性材料, 磁気記録, SAW デバイス, 光学デバイスなどを担当, 現在: (株)日立製作所マルチメディア開発本部主管研究員, 現在に至る。
専門 磁性, 超音波工学



藤井令吉 ふじい れいきち

昭 48 京都大学理学部卒, 同年 ソニー株式会社入社, 以来特許業務に従事, 現在 同社知的財産部に勤務, 本事件を昭 63 年来一貫して担当, 現在に至る。