

8月11日、4日間の集中講義神戸大学連携講義終了!

最終講義は 佐俣先生の「デジタル機器における情報の記録と再生」

佐俣博章先生は神戸大学の海事科学部海洋機械工学が専門です。所属は海事科学部とあるけれど、取り組んでいる仕事はほとんど工学部といえる研究です。

講義のはじめに自己紹介があり、本日の講義の内容が電気分野であること、電気が生活の中でどれだけ大切な働きをしているか、電気無しに現在の生活が成り立たないということを実例を挙げて説明しました。その電気の技術の中で、今日の講義の内容が「磁気記録の仕組み」であることを説明し、今評判のアップル社の iPod (携帯ミュージックプレーヤー) を示しながら、デジタル技術を用いた情報の記録・再生のお話ということを説明した。

磁気記録がどのようになされるか? ~ ハードディスクの内部構造を見る ~

iPod の内部には、ハードディスクが組み込まれており、その中に音楽情報がデジタル記録されている。このデジタル情報をに基づき音楽が再生されるのです。音楽情報であるデジタル記録は「磁気記録方式」でなされています。

この身近な磁気記録としては、磁気テープ(カセットテープ)、磁気ディスク(ハードディスク、フロッピーディスク)、磁気カード(定期券、乗車切符)などが良く知られており、身近に使われているものはかなりだ。

近年はハードディスクの高密度化、小型化が飛躍的に進み、可搬性が増したため iPod を代表とする携帯ミュージックプレーヤーなどにも使われるようになったのだ。

今回の講義では、このハードディスクの磁気記録の仕組みについて、その内部構造などを取り上げて、詳しく説明された。また、実物のハードディスクのカバーを外し、ハードディスクの内部構造を受講生全員が見ることが出来た。きれいな鏡のような板(ディスクプレート)に磁気記録されるのだが、素材はアルミ、ガラスなどで作られているとのことだった。

強磁性体を使った磁化と電磁誘導の法則による誘導電流の変化

磁気記録が実現できる仕組みは磁気ディスクプレート上に「微小磁極」を作り、その「残留磁化」をピックアップコイルに起こる電流変化で検出する。

「微小磁極」を作るにはピックアップコイルに電流を流して磁界を作り、その磁界で磁気ディスクプレート上の磁性物質を磁化する(情報の記録)。この磁気記録である「微小磁極」をピックアップコイルに電磁誘導の法則により起こる「誘導電流の変化」で情報を読み取る(情報の読み出し)。

強磁性体の話 ~ 鉄、ニッケル、コバルトなどの元素 ~

磁気記録するための材料が、磁性材料である。磁性材料は強磁性体という名前のものである。磁性を発現するのは、原子の周りを回る電子の軌道による。原子核の周りを回る電子には、s軌道、p軌道、d軌道などと呼ばれる電子軌道があり、強い磁性を原子にもたらすのはd軌道を回る電子になる。電子の磁気モーメント(スピン)と原子を回る電子のスピンの向きがあり、それらの働きを合わせたものが原子のスピンとなる。よって、特定の方向にスピンの向きが揃った原子が磁性を持つ原子になり、磁石にくっつく磁性を持つ原子になる。これを強磁性体といい、鉄、ニッケル、コバルトなどがある。(現在では高校の教科書からカットされた内容になり、このあたりは難しい講義内容であった)

このような強磁性体の内部には、近距離ではスピンの向きが揃い「磁区」と呼ばれる同一方向を向いた磁極の集まりが生じ、その磁区が異なる磁極同士が向かい合い磁界を緩和するように集合する。

夏の「高大連携通信」はインターネット配信版ですので、カラー版で発行!

全既報分も、ホームページ「物理の小道」(<http://tachiro.client.jp>)の高大連携のページにありますよ。

したがって、小さな物質の磁区構造は単純になる。磁気記録テープでは、磁性材料は特定の長さにそろえられた針状の結晶が用いられ、しかも、磁気記録方向にその針状結晶の向きを揃えて塗布されているのだ。強く磁化させても安定した磁区構造を持てるようにすることが磁気記録材料の理想になるのだ。

強磁性体の「ヒステリシス性」が磁気記録の要である！

外部磁界を加えたとき、磁性材料が磁化する性質は、磁気異方性（ヒステリシス性）を持つ。このため、磁化の方向を切り替えるためにはある程度以上の外部磁界を必要とする。磁化の方向を変えるにはエネルギーが必要になるのだ。そのため、磁化した状態が保持できる（残留磁化）。この磁気のヒステリシス性を利用するのが現在の磁気記録の絶対条件だ。ヒステリシス性が小さいと、磁化した情報が弱い磁界などで自然に消えてしまう。これでは、磁気記録材料としては使えないことになる。

ハードディスクの記録方式 ～ 長手記録(水平記録)、垂直記録 ～

実際のハードディスクでは、磁極の向きが変化するとき「1」、変わらなければ「0」となるように記録する。これは、ピックアップコイルに発生する誘導電流で検出と一致する。

微小磁極の反転部分からもれ出る磁束をピックアップコイル（磁気ヘッド）で検知するのだ。磁気記録密度が高密度になればなるほど、微小磁極のサイズが小さくなり、当然漏れ磁束も少なくなる。そのため、磁気ヘッドでの読み出し信号（誘導電流の変化）の強度は当然に弱くなる。そのため、高密度記録を行うためには、残留磁気が大きいこと、磁気ヘッドが高感度であることが必須になる。

また、残留磁化の安定性（ヒステリシスが大きいこと）などのため記録方式の改善としては、残留磁気の安定性のために、30年前に日本で発明された「垂直磁気記録方式」がある。この技術は原理的に高密度化の技術として非常に有効で、高密度化が進んだ現在、その技術を用いた高密度ハードディスクが今年から発売され始めている。

連携講義終了が行われ、修了証書が出席者全員に配布された！

午後3時過ぎに最後の講義「デジタル機器における情報の記録と再生」が終了し、その教室でセレモニーが行われた。

受講生全員が一人一人が神戸大学より修了証書を手渡される「修了証書授与式」が行われた。続いて、閉講式が行われ、17年度神戸大学高大連携講義の全日程が終了した。

今年は、理系（自然科学通論）の連携講義は、公立高校からの受講者だけだった昨年までの様子とは大きく異なり、私立高校からの受講者が多くあったのが、今年の神戸大学高大連携講義であった。文系（人文科学通論）のほうがこの傾向が強く、私立高校からの参加者が大変多く、理系（自然科学通論）より、盛況であったようだ。

20年以上前の昔と今 ～ ハードディスク今昔物語 ～

筆者（志）が初めて始めて使ったハードディスクは容量が20MB（今は無きICMという企業製）というものだった。値段は10万円をはるかに超えた高価なものだった。フロッピーディスクよりはるかに速いアクセス速度でこんな便利な記憶装置があるなんてとビックリしたものだった。

当時のOSはMS-DOSの時代で、8インチのフロッピーディスク（下敷き位の大きさのフロッピーディスク）が主流であった。フロッピーディスクによる日本語変換は変換のたびにフロッピーディスクをアクセスするため変換は非常にぎこちないものだった。それとは比べ物にならないくらいにすいすいと変換してくれるハードディスクにビックリしたものだった。また、ある程度の大きさのC言語のプログラムのコンパイル作業に30分から1時間かかっていたフロッピー環境から、ハードディスク環境になるだけで、コンパイル時間が数分未満となり、ソフト開発において劇的なスピードアップをもたらしてくれた。ソフトウェア開発では作業効率が抜群に良くなり、デバッグ作業では特に能率が高まった。そのため、コンパイル作業中に取れたコーヒータイムが消えてしまったのは残念だったが....

現在、筆者のデスクトップPCのシステムには、ハードディスクは180GB、80GB、60GBがそれぞれ1台ずつ装備されている。ムービーなどを入れるとすぐにいっぱいになってしまうのだが、ハードディスクのお値段は1台1万円程度の安価さ。昔の20MBのハードディスク1台の金額さえ遠く及ばない。筆者が持つノートパソコンでも30GB（内蔵）と80GB（外付）で容量での悩みは無い。必要なら購入すればよいだけなのだから。（志）