光学式タッチインタフェース

西川 武士†

1. まえがき

恐らく日本にはそんなに沢山はいないであろう“タッチパネル・オタク”の筆者にとって、タッチパネルに関する記事を書かせていただけるというのはこの上ない喜びであり、うれしい限りである。

「タッチパネルは？」と問いかければほとんどの方は「投影型静電容量方式」という名前をご存じなくとも、「スマートフォン/タブレットに使われている“あれ！”」といった認識をお持ちではないだろうか？

当然のことであろう。

いま日常で目にするタッチパネルといえば先にも述べたようにスマートフォン、タブレット製品であり、それらに搭載されているタッチパネルは、ほぼ例外なく投影型静電容量方式タッチパネルなのだから。

そのような世の中の認識のため、今回筆者がお話させていただく赤外線方式タッチインタフェースのお話への導入は、いまだきのタッチパネルの話題からは難しい。

そこで、まずはiPhone登場以前のタッチパネルのお話から入らせていただきたい。

タッチパネルの世界では、以下の4方式が使われる時代が長く続いていた(前号¹⁾、図1参照)。

- ・抵抗膜方式(4W, 5W, 8W等)
- ・表面型静電容量方式
- ・超音波方式(表面弾性波方式)
- ・赤外線方式(遮断方式)

タッチパネルといえば通常上記4方式であり、それらを適材適所で使い分けてさまざまな要望に対応してきた。

それは各方式ともに長所と短所を持っており、完璧なタッチパネルというものは存在しなかったためである。

そんな中でも抵抗膜方式タッチパネルはその特徴である、“入力デバイスを選ばない”、“文字入力対応可能”、“他の方式と比べて安価”、という点から圧倒的なシェアを占める時代が続き、タッチパネルといえば抵抗膜方式という認

識が一般的であった。

そして抵抗膜方式では、諸々難ありといった使用用途に対して表面型静電容量方式、超音波方式、赤外線方式(カメラ方式、遮断方式)といった方式が検討されていた。

しかしながら、iPhoneの登場した2007年以降では投影型静電容量方式タッチパネルがそのシェアを伸ばし続け、今では投影型静電容量方式が抵抗膜方式に取って替わり、さらにこの傾向は当面続くことであろう。

では、投影型静電容量方式以外のタッチパネル方式は消えてなくなったのか、といえはまったくそのようなことはなく、タッチパネルという製品の認知度が高まったおかげで、各方式ともに使用されている場面は増え続け、そして各方式タッチパネルともに技術的進化を遂げ続けている。

ただし大きく変わったのは、かつてタッチパネルの搭載を考える時には、まず抵抗膜方式の検討から始まっていた流れが、今ではまず投影型静電容量方式タッチパネルが使えないかどうかを考え、それが価格面や性能面で難しい場合に別の方式を検討するという流れが多くなった点であろうか。

もう数年もすれば、物心がついたころからスマートフォンやタブレットを使いこなしていた世代が製品の設計者となる時代がやってくる。先に述べたような、まず投影型静電容量方式の検討から始めるという選択の流れはますます加速することであろう。

しかしくどいようだが、各タッチパネル方式ともに確実に進歩を遂げており、そのころには投影型静電容量の絶対的優位性は崩れているかもしれない。

すでに抵抗膜方式も厳密な意味でのマルチタッチは難しいものの、ジェスチャくらいであれば対応可能であるし、表面弾性波方式もマルチタッチは難しいと考えられていたが2点マルチはすでに完成、さらにはフルフラット形状の表面弾性波方式タッチパネルモニターも完成している。

各方式ともに驚くべき進化を遂げており、これから紹介する赤外線タッチインタフェースも然りである。

今回は赤外線方式タッチインタフェースということでお話をさせていただくにあたり、4つの方式を紹介、その4方式を通して赤外線方式タッチインタフェースの簡単な動作原理

† 株式会社タッチパネル研究所

"Display User Interface (The Last Chapter): Optical Touch Interface" by Takeshi Nishikawa (Touch Panel Laboratories, Tokyo)

から進化していく様を紹介、さらには今後の展望についてお話しさせていただくことにする。

2. 赤外線方式タッチインタフェースとは

筆者は、赤外線を使用して位置情報を取得するデバイス全般を赤外線方式タッチインタフェースと呼んで差支えないのでは？と考えているので、KinectやLeap Motionといったジェスチャ系のデバイスも赤外線を利用して位置検出を行っているので広義的には範囲に含まれる。しかし、ジェスチャに関しては本誌別号にて特集があるということなので、ここではジェスチャを除く赤外線方式タッチインタフェースに限ってお話を進めてゆきたい。

また、かつては実用化されたものの、現在ではほとんど使用されなくなった方式や、現時点で開発段階のものについては割愛している。

3. 赤外線方式タッチインタフェース

赤外線方式タッチインタフェースとして実用段階にあるものとしては以下の4方式があげられる。

- ・カメラ方式 (イメージング方式)
- ・赤外線遮断方式 (赤外線走査方式)
- ・PIT方式 (Projected Infrared Technology)
- ・PSD方式 (Planar Scatter Detection)

3.1 カメラ方式 (イメージング方式)

赤外線投影装置と赤外線カメラが搭載されたカメラユニットをタッチエリアの上部2カ所に設置、さらにタッチエリア周辺に回帰反射板を設置するものである。

本方式が一躍有名になったのはWindows7の登場が大きいであろう。

Apple社のiPhoneが世間を騒がしている頃、Microsoft社からも2009年にタッチに対応した新OSとしてWindows7がリリースされた。その特徴としては単なるタッチ対応というだけではなく、マルチタッチに対応していることが大きな話題として取り沙汰された。

そのためモニターメーカー各社からはWindows7のリリースにあわせて、タッチパネルを搭載したタッチパネルモニターが相次いで発表されることになる。

Windows7のリリース以前のタッチパネルモニターはほぼ産業用途に特化した製品であり、コンシューマ向け製品という位置づけではなかった。

そのため、タッチパネルはキーボード/マウス代替を目的として搭載されており、タッチ点数はシングルタッチが基本であり、タッチパネル方式としては抵抗膜方式、超音波方式、表面型静電容量方式が搭載されたものであった。

それゆえすでに巷では主流になったマルチタッチやジェスチャ操作といった“エンタテインメント性”の高いタッチパネル操作には対応できておらず、従来方式のシングル認識のタッチパネルをそのまま搭載してリリースする、とい

図1 カメラ方式タッチパネル動作原理(シロク社HPより引用)

うわけにはいかなかった。

Windows7がリリースされた当時のタッチパネルモニターの主流サイズは21.5インチであり、一方iPhone、iPadやスマートフォン等に搭載されている投影型静電容量方式タッチパネルは8インチクラスが主流で、21.5インチサイズのタッチパネルはまだ量産には至っていない状況であった。

そこで唯一、当時21.5インチサイズでマルチタッチに対応できる方式であったカメラ方式に白羽の矢が立った。

その結果、各社から一斉にカメラ方式タッチパネルを搭載したタッチパネルモニターがリリースされることになる。

そうして、21.5インチクラスの中型から大型サイズのマルチタッチパネルはカメラ方式が主役の座を射止めることとなった。

カメラ方式の動作原理を図1に示す。

- (1) 図1中に示される2カ所のカメラユニットからは赤外線が再帰反射枠に対して放出される。再起反射枠に当たった赤外線は入射方向に反射される。
- (2) カメラユニット内には赤外線カメラも搭載されており、常時再帰反射枠で反射された赤外線のスキャンを実施。
- (3) タッチがない場合には、カメラは再帰反射枠すべての位置からの赤外線を検出する。
- (4) タッチパネルが指等でタッチされると、再帰反射枠から反射された赤外線の一部がタッチにより遮蔽され、その部分の赤外線は検出できなくなる。
- (5) 再帰反射枠から赤外線の反射が返ってこない角度を2台の赤外線カメラを使って求め、その角度をもとに三角法を用いてタッチされた位置を計算して求める。カメラ方式では上記のようにしてタッチ位置を求めることができる。

この方式では、2台のカメラにより斜めの検出軸が多数存在するためにマルチタッチを認識することが可能となっている。さらにはタッチのおおよその大きさも認識することができる。

また、構成面ではカメラユニットをディスプレイの2隅に設置できればよいので、大型対応が容易であることもカメラ方式の大きな利点である（実際にはタッチパネルサイズが大きくなれば、それに伴い再帰反射枠の設置精度の難しさ等の難しさ出てくるものの、それでも他の方式に比べればはるかに容易である）。

一般的にタッチパネルは、サイズ毎に設計し、部材を用意する必要がある。

しかしカメラ方式では上に述べたようにカメラをディスプレイの2隅に設置、あとは再帰反射テープを周辺に設置すれば完成なので、タッチパネルサイズ毎の部材を必要としない。そのためカスタムサイズや超大型タッチパネル対応が比較的容易となる。

さらには大型化に有利な点を生かして、100インチを超えるような超大型タッチパネルや、大型異型（細長タイプ等）に多く用いられている。

なお、2台のカメラでスキャンを行う場合には、どうしてもタッチ認識数としては2点が限界となる。しかしながら、カメラを6台（上部2台、中央部2台、さらには下部に2台）設置することで2点以上のタッチ点数を認識することが可能となっている。

ただし、6台もしくはそれ以上のカメラの設置はコストアップと正確な取付け精度が避けられない問題となる。

3.2 赤外線遮断方式（赤外線走査方式）

赤外線遮断方式（図2）は赤外線走査方式とも呼ばれる方式で、抵抗膜方式タッチパネルに次いで古くから実用化されたタッチパネルである。

ATMや自動券売機等に広く使用されてきたタッチパネル方式であり、現在も幅広く使われ続けている。

タッチパネルとしての必要基本構造はタッチパネルサイ

ズのいわゆる「枠」だけあり、タッチエリアに必要とされるものは何もないため、カメラ方式に次いで大型化に有利なタッチパネル方式である。

しかし4～5年前までは原理的にマルチタッチの実現が難しいとされており、マルチタッチやジェスチャが全盛の時代にやや取り残されたような状況が続いていた。

もちろんマルチタッチを実現するために、2点のタッチされるタイミングのわずかな差を検出して認識させる技術も開発され、ジェスチャ操作であれば問題なく操作できるものは現れたが、それでもまったく同時にタッチされた場合には2点の認識ができないため、擬似マルチタッチパネルと呼ばざるを得ないものであった。

赤外線遮断方式の動作原理を以下に示す。

- (1) タッチエリアを挟み、赤外線発信素子と受光素子が向かい合って配置された状態で発信素子から発信された赤外線を向い合う受光素子が受光する。
- (2) タッチがない場合には、発信素子から発信された赤外線は全量受光素子に届くが、タッチがあると赤外線はその位置で遮断され、向い合う受光素子に届く量は減少する。
- (3) 赤外線の受光量が減少した受光素子の場所情報から、タッチされた位置を検出する。

上記が赤外線遮断方式のタッチ位置検出の基本動作原理である。

この説明にあるように、赤外線遮断方式の原理ではタッチ位置の検出に縦軸と横軸しか利用できず、このことが2点以上の位置を同時に検出するのが難しかった原因となっていた。

2点同時にタッチされたときに、以下図3に示すような2通りのタッチパターンを、縦軸と横軸の検出だけでは区別をすることは不可能である。なぜなら赤外線が遮断された受信素子の場所情報は、図にある2パターン共にまったく同じであるためである。その結果、タッチしていないにもかかわらずタッチしたと認識される、いわゆる「ゴースト」（図3中に黄色で示される点）と呼ばれる現象が発生していた。

これでは真のマルチタッチパネルと呼ぶことはできなかった（ジェスチャのみと割り切れば使用できるが…）。

それに対して、現在広く使用されている赤外線遮断方式はいわゆる「多軸検出」とも呼ぶべき方式で、図4に示す通り1カ所の発信素子からの赤外線を複数個所の受信素子で検出するというものである。

図4に示すように「多軸検出」では、1カ所の発信素子からの赤外線を複数個所の受信素子で検出する。

図3では受信素子から得られる場所情報は左図と右図でまったく同じで区別がつかなかったが、「多軸検出」方式では、受信素子から得られる位置情報は、右図と左図で異なるので図3では認識できなかった2つのタッチパターンを認識することができる。

図2 赤外線遮断方式動作原理図

図3 ゴースト現象

図4 赤外線遮断方式「多軸検出」

図5 赤外線遮断方式「多軸検出」ゴーストの懸念？(1)

図6 赤外線遮断方式「多軸検出」ゴーストの懸念？(2)

ただし図4の説明だけでは図5に示すような場合に、図3と同様な現象が発生するとの疑問を持たれるかもしれない。

しかし、図4に示すような「多軸検出」は、すべての発信素子に対して行われるので、例えば、図5で示される瞬間

図7 障害物が置かれたときの様子(概念図)

の発信素子を n 番目とすると、次の瞬間には $n+1$ 番目の発信素子のスキャンが始まっており(図6)、そこでは受信素子の位置情報から左右で別情報が得られ、右図と左図は完全に区別することができる。

このように、各発信素子の赤外線を複数の受信素子で受け取る操作を行うことで、タッチエリアをくまなく赤外線で走査することができる。

そのため、タッチエリア内に例えば、財布やセカンドバックといった障害物が置かれても少し離れた場所であればタッチを認識することができるようになっている。

その概念図を図7に示す。

ここまで走査軸が多くなれば、タッチ認識数も劇的に増え、10点認識どころか100点以上の同時認識も可能である(タッチ位置の計算方法は複雑になるが)。

とはいえ、現実的には10点程度認識できれば充分との声が多く、最近の大型マルチタッチパネルを名乗る赤外線遮断方式タッチパネル製品の多くは10点マルチが多く見受けられる(両手の指、すなわち10本が認識できれば充分、とのことのような)。

しかし超大型ディスプレイでのマルチタッチには何十点ものマルチタッチが要望されることが多くなり、その場合にはここで述べた赤外線遮断方式の「多軸検出」が用いられることになる。

ここまでカメラ方式、赤外線遮断方式について述べてきたが、これら2方式は、現在主流である投影型静電容量方式と比べると以下の点があげられる。

長所：耐ノイズ性(電磁ノイズ)性、意匠性(透明性)に優れる

タッチパネルはLCD等、何らかのディスプレイ上に置かれることが多い。

ディスプレイは電磁ノイズを発生することが多い。カメラ方式、赤外線遮断方式はこれら電磁ノイズに対して影響を受けにくいという特性を持つが、投影型静電容量方式はそれに比べて電磁ノイ

図8 タッチ認識高さ

ズの影響を受けやすい。

また、カメラ方式、赤外線遮断方式はタッチエリアにはガラスのみ(ガラスも必須ではない)で、ディスプレイ映像に影響を与えないが、投影型静電容量方式はタッチエリアに電極パターンが存在するため「電極特有の色目」や「骨見え」(電極パターン見え)といったディスプレイ映像に対してマイナスの影響がある。

短所：タッチ認識高さ(図8)、外観構造

赤外線方式タッチパネルは、実際のタッチ面にタッチする前にタッチを認識する。そのため画面上で選択を行っている途中でタッチを認識されるという問題が発生する。

また、外観構造としては、タッチ面上に発信素子、受光素子を配置するためにどうしてもそれらを収納する「枠」が必要となり、昨今のスマートフォンやタブレット製品に見られる「フルフラット構造」の実現は困難で、「フルフラット構造」が可能な投影型静電容量方式に劣ってしまう。

これから紹介するPIT方式、PSD方式では上記のような赤外線遮断方式の欠点がほぼ克服されており、今後は投影型静電容量方式にとって代わる方式になる可能性を秘めているタッチパネルとして期待されている。

3.3 PIT方式

PIT方式は、赤外線遮断方式と同様に、相対する発光素子からの赤外線がタッチにより減少する受光素子の場所情報からタッチ位置検出を行うために、動作原理的には赤外線遮断方式の一種ととらえることができる。

しかしながらその外観が通常の赤外線遮断方式タッチパネルとまったく異なることから別扱いとした。

図9に示す通り、従来の赤外線遮断方式では発信素子と受光素子はタッチパネル面上に配置されていたが、PITでは発信素子と受光素子は、それぞれLCDパネルの裏側に設置される。

図9 PIT説明図

(上図はGeneral Touch社HPより引用、下図は筆者作図)

裏側に設置された発信素子からの赤外線はタッチパネル端面に設置されたプリズム構造体によってタッチ面に発信され、さらに対するプリズム構造体によってタッチ面裏面に設置された受光素子に到達する。

そのため発信素子と受光素子の向きは従来方式のまったく逆方向に設置される。すなわち発光素子はタッチパネルの外側に向かって赤外線を発射し、受光素子も受光面はタッチパネル外側に向いている。

発信素子、受光素子をディスプレイの裏に隠してしまったことで、タッチ面には発信素子、受光素子を格納するための「枠」の必要がなくなったことが本方式の最大の特徴である。

その結果、タッチ面上に現れる、いわゆる「枠」と呼ばれる機構体はこれまでのカメラ方式や赤外線遮断方式が10mm以上の高さがあったのに対してわずかに2mm程度となった。

20インチを超えるサイズのディスプレイにおいて、端部にある2mmの構造体はもはや邪魔とされるレベルではなく、PITタッチパネルを使用することで、ほぼフラットと呼べるタッチパネルモニター製品を提供することができるようになってきている。

また、「枠」が小さくなるに伴い、タッチ認識高さもおおよそ1mmを切るレベルとなっており、これも投影型静電容量方式と遜色ないレベルに達している(最近の投影型静電容量方式タッチパネルは、爪の長い女性や、手袋をはめた状態でもタッチが認識できるようにタッチ感度を高めているものも多く、そのためタッチ認識高さは高くなっており、投影型静電容量方式タッチパネルの中にはタッチ認識高さ1mmを超えるものも見受けられる)。

実際PIT方式タッチパネルを搭載したタッチパネルモニターを持参して、なんの注釈もなく見てもらうと、タッチパ

図10 PSD方式の動作原理図

(FlatFrog Laboratories社発表資料を参考に筆者作図)

ネルに精通した人であっても「ごくごく普通の投影型静電容量方式タッチパネルモニターですよね? その割に色目がいいですね!」といった評価をいただき、筆者が「赤外線方式ですよ」と告げると一様に驚きの声が返ってくる。

それほどにPIT方式は投影型静電容量方式に近いものに仕上がっている。

なお、タッチ位置の検出方法に関しては、4.2節で説明した方法と基本的には同様であるので、マルチタッチも対応できる。

3.4 PSD方式

先に述べたPIT方式では、「枠」はわずかに2mm、タッチ認識高さも1mm以下となり、赤外線遮断方式の概念を覆したといっても過言ではないが、さらに究極の赤外線方式タッチパネルがこれから紹介するPSD方式である。

PSD方式でも「枠」は存在するが、それはタッチエリアの幅方向のみであり、高さ方向には必要ない。

すなわちフルフラットのタッチパネルが可能となる。

さらにタッチ認識高さも0mm、すなわちタッチしない限りタッチ認識もないといった具合で、もはや投影型静電容量と比べてみてもその違いを見分けることは困難である。

簡単な動作原理図を図10に示し、タッチ認識原理を説明する。

- (1) 赤外線発信素子は、タッチパネルに使用するガラス端部に設置し、ガラス/空気界面で赤外線の全反射現

図11 全反射説明図

象*を発生させ、ガラス中に赤外線を充填させる。

- (2) その状態のガラス面を指等でタッチすると、タッチされた界面での全反射条件が崩れ、光が散乱する。その結果、タッチされた部分で全反射を起こしていた赤外線の光量が減少する。
- (3) その時に受光量が減少した受光素子の場所情報からタッチ位置を検出することができる。

PSDの最大の特徴は、赤外線はガラスの中を通っているという点である。カメラ方式、赤外線遮断方式、PIT方式いずれも赤外線はタッチ面上を通っていた。そのためどうしてもタッチ寸前でタッチと認識することを避けることは困難であった。

しかしながらPSDでは赤外線はガラス中を通っているため、タッチを認識するには必ずタッチ面への実際のタッチが必要である。

この特性は、例えば、タッチパネルで商品等を選択する際に「タッチパネル表面を指でなぞっているだけの段階で商品が選択されてしまう」というトラブルを防ぐのに有効である。

また、PSD方式は構造概略図にある通り、受信素子と発信素子を交互に配列しているので、外乱光の入射方向の影響も受けにくい設計がなされている（これはPSD方式に限定される技術ではないが、現状当該方式にのみ見られる方法である）。

ここまで赤外線方式タッチインタフェースに関して述べてきた。

しかしながら、冒頭に述べたように、多くの読者の方々にとってなじみの深いタッチパネルは投影型静電容量方式タッチパネルだと思うので、今回取り上げた赤外線方式

表1 各タッチインタフェースの比較

	カメラ	赤外線遮断	PIT	PSD	投影型静電容量
タッチパネル枠	×	×	○	◎	◎
画質(画面への影響)	○	○	○	○	△
対応サイズ(～32インチ)	○	○	○	○	△
対応サイズ(～84インチ)	○	○	△	△	△
対応サイズ(84インチ以上)	○	○	×	×	×
耐電磁ノイズ	○	○	○	○	△
タッチ認識高さ	△	△	○	◎	◎
マルチタッチ(2点)	○	○	○	○	○
マルチタッチ(10点以上)	×	○	○	○	○
タッチ感(タッチ軽さ)	○	○	○	△	○
設置場所(半屋外)	△	△	△	△	○
設置場所(屋外)	×	×	×	×	△
価 格	◎	○	△	△	△

タッチインタフェースについて、より興味を持っていたくために投影型静電容量方式タッチパネルと、今回の赤外線方式タッチインタフェース4方式の比較を表1にまとめた(投影型静電容量方式タッチパネルの材料はITOを前提にしている)。

なお、タッチパネルの進歩は目覚ましく、数年後にはこの比較は逆転現象が起きていることは容易に想像できる。

そのためこの比較表はあくまでも現時点での比較ということをご了解願いたい(現段階でも開発レベルでは逆転も発生していると思われるが、あくまで各タッチパネル方式の一般性能での比較である)。

やはり各タッチパネルには長所と短所があり、適材適所での使用が望ましいことがわかるが、一般的には完全屋外設置なら投影型静電容量方式、それ以外であればPIT、PSDがバランス面で優れていることが見て取れる。

さて、最後に赤外線タッチインタフェースの今後について述べてみたい。

赤外線方式タッチインタフェースの特徴が最も生かせるのは大型でマルチタッチが望まれる製品ということで間違いはないであろう。

そこで真っ先に思い浮かぶのは電子黒板、最近では“IWB”(Interactive White Board)としゃれた名で呼ばれる製品である。

これは専門家ではない筆者の個人的な感想であるが、IWBの学校への導入は、近隣のアジア諸国と比べても日本は普及が遅れているのではないかと感じている。

ではなぜ日本では普及が思うように進んでいないのだろうか？

いろいろな裏話的面白い理由は巷に多々あるが、ここではあくまでハードとしてのIWB、特にタッチパネル側に問題があると仮定して話を進めたい。

以前のIWBのサイズは42インチクラスが主流であったので、従来のホワイトボードよりも小さく、黒板の代わり

* 全反射とは図11のように屈折率の異なる界面で発生する現象。屈折率の低い物質から屈折率の高い物質へ光が入るときに、入射光が界面を通過しないで、すべて反射する現象。PSDの場合には、それぞれの物質が、光：赤外線、媒質1：空気、媒質2：ガラス、に該当する。

の“板書”をするには至らなかったと推測するが、今では84インチサイズのIWBも、導入可能な価格帯に入っていると感じている。

しかしながら、それでもなお、まだ本格的導入モードに入ったとは思えない状況である（お隣の国では84インチクラスのIWBが飛ぶように出荷されている状況を耳にするにつれ、日本の状況には困惑すら感じている）。

筆者なりに考えたところでは、おそらくサイズの板書する気になるサイズながら、筆記性、いわゆる“書き心地”が従来の黒板とチョークを使ったものとはまったく異なっているという点が大きいのではないだろうか。

価格的にこなれてきたとはいえ、まだまだ従来の黒板に比べればはるかに高価なIWBを導入するのであるから、当然これまでの黒板の代替は果たせて、さらにその上に写真や動画を表示できるとも便利な道具であることが求められるであろう。

写真や動画を表示、さらにそこへ○を書いたり線を引いたりすることは現状のIWBでも実現できるが、文字を書込むのは今のIWBでは難しい（不可能とまでは言わないが、かなり高度なコツをつかんで文字を書く必要がある）。

その解決にはタッチパネルがキーとなる。

やはり“板書”に求められるのは“止め”“撥ね”を忠実に再現することに尽きる。

現状の赤外線方式タッチインタフェースでは、まだそれを忠実に再現できるレベルには達していない。

現状ではタッチパネルと特殊なペンの合わせ技で実現している例はあるが、やはり特殊ペンを必要とするのでは、これまでの「黒板にチョーク」という黄金コンビ（費用面等、いろいろな意味で）にはかなわないであろう。

IWBの普及は日本の教育の質の向上につながり、その意義は極めて高いものである。

物事を理解するには文字よりも絵、絵よりも動画が優れている、と考えているのは筆者だけではないであろう。

その普及動向をタッチパネルが左右する、というくらいの意気込みと気概をもってこれからもタッチパネル業界に携わり、新しい技術の提案を続けてゆきたい。

最後に、このような“タッチパネル・オタク”に執筆の機会を与えてくださった映像情報メディア学会の皆様と、最後まで我慢強くお読みいただいた読者の方々に心よりお礼申し上げます。

（2014年9月4日受付）

〔文 献〕

- 1) 中谷健司：“講座（第5回）：静電容量タッチインタフェース”，68，11，pp.868-873（2014）

にしかわ たけし
西川 武士 関西大学大学院修士課程修了。1987年、諸星インキ（株）（現（株）DNPファインケミカル）入社。2000年、タッチパネル・システムズ（株）入社。2011年、（株）タッチパネル研究所に入社し、現在に至る。大学院修了後は専攻の有機化学に関する研究テーマにいそしむが、タッチパネルの魅力に取り憑かれて以来、タッチパネルの技術、生産、営業の実務を経験し、幅広い知識とスキルを習得。現在はタッチパネルの可能性をユーザとともに探ることを至福とする“タッチパネル・オタク”として日々活動中。