

2011年度第5回物学研究会レポート

「タンジブル・ビット：モノと情報と人の新しいインタラクション」

石井 裕 氏

(MITメディアラボ副所長)

2011年8月12日



BUTSU GAKU
物学研究会
SOCIETY OF RESEARCH & DESIGN

石井裕さんの研究テーマは、従来のグラフィカル・ユーザー・インターフェイス(GUI)の先にあるタンジブル・ユーザー・インターフェイス(TUI)というもの。これは、現在のGUIには欠けている、身体的・物理的な要素、換言すれば、実体を伴った人間的な感覚や感性に訴求するという新しいインターフェイスの形です。

今回のご講演では、MITという世界最先端の研究機関を背景に、「タンジブル・ビット」の可能性を研究する石井さんに、「モノと情報と人の新しいインタラクション」について、お話いただきました。以下、サマリーです。

タンジブル・ビット：モノと情報と人の新しいインタラクション

石井 裕 氏

MITメディアラボ副所長



01：石井裕氏

こんばんは。私にとって一番緊張する、怖いオーディエンスはデザイナーです。なぜなら、美しさ、有用性、そして独創性のすべてにとっても厳しい目を持っているからです。今日は「モノ」ということで、「タンジブル」にフォーカスを当てようと思ったのですが、「3.11」以降、世界が変わり、パラダイムも大きく変わった今、エンジニアには何ができるのか、なども含めてお話できたらと思います。かなり高速で話しますが、ポイントはすべて私のツイッター(Twitter (@ishi_mit))につぶやいてありますので、ご安心ください。

■3.11以降

3月11日には地震、津波、原発事故という3つのシリーズのクライシスが日本列島の東を襲ったわけですが、そのクライシスレスポンスから我々は何を学び、伝えていかねばならないかが今後の大きな課題です。3月11日以降、世界は大きく変わりました。まず一つはクライシスマッピングの重要性に対する認識です。

また、電話でなく、ツイッターやメールが最後のライフラインとして大きな役割を果たしました。そしてものすごいスピードで情報が流れるツイッターのタイムラインをハッシュタグで整理しても人間の処理が間に合わず、何が何だか分からない。いかに情報をオーガナイズするか、エントロピーを減らして整理するかがとても重要だと分かりました。

こうした災害時には人間とICT（情報通信技術）の問題は特にクリティカルです。現状を把握する

ためのクライシスマッピングからクラウドソーシング、さらに互いに協力し知恵を出し合って大きな問題を解決するコレクティブインテリジェンスなどがキーになります。そして、いかに迅速に情報をオープンにするかがとても大事なポイントです。

▼参考

・Ushahidi-Haiti :

オープンソースのクライシスマッピングのツール。スマトラ沖地震でも活躍。

<http://haiti.ushahidi.com/>

・sinsai.info :

Ushahidiを日本で本格的に活用した初のケースで、3.11の際、関治之氏が地震発生後4.5時間で立ち上げた。その後も不眠不休で、不完全な箇所は要望に応じて修正し、オープン化。クラウドソーシングにより情報が集まり、すぐにクリティカルな情報ソースになった。

<http://www.sinsai.info/ushahidi/>

・Person Finder :

人に関する情報を求めている人と、持っている人とのマッチングにより、人探し支援を行う。被災地では情報にアクセスするにもネットも電源もなく、アナログの状態なので、手書きによる情報の表示がポイント。

<http://japan.person-finder.appspot.com/>

一方、政府や多くの企業はコンフィデンシャルでガチンガチンです。情報を持っているにも関わらず、オープンにしない。それが誤解を招く。例えば、放射能事故について同心円で範囲を区切ったのはナンセンス。放射能の拡散の仕方は風向きなどに影響されるので均等ではないからです。4月にボランティアがガイガーカウンターを持って教育施設などを測定してクライシスマッピングをつくりましたが、放射能の分散の不均等さが明らかになりました。こうしたデータがあれば、本当に故郷を捨てて逃げる必要があるのか、自分の責任で解釈し、判断ができるわけです。

ということで、災害時に何ができるかを考えた場合、重要なのはこの4つでしょう。1つは「オープンである」こと。クローズでやっていては誰にも広まらないし、他者からのコメントもない。2つ目は「クラウドソーシング」。一人で、一社で、できることは限られていますが、クラウドソーシングによって皆の力を借りやすくなります。3つ目は「マッシュアップ&キュレーション」。そして、4つ目が「レジリエントなマーケットでのサプライ&デマンド」です。

震災後は救助→救済→復興というサイクルをたどりますが、必ずしもリニアな流れではない。さまざまなクライシスが待ったなしで襲ってきて、しかもそれが明日かもしれないし、100年後かもしれない、とにかく、絶対に今回が最後ではない。そういう中で大切なのが、倒されても立ちあがるレジリエントさ、弾力です。そのためには、智を集めながら人々のウィルをコーディネートしていく、コレクティブインテリジェンスがとても重要なインフラストラクチャーなのです。

■メディアラボについて

既成概念や固定概念に対して、僕は「ディファイグラビティ」、あるいは「ゼログラビティ」（ゼロG）という概念が大好きです。NASAがゼロGの状況をつくっているいろいろな面白い実験をしているように、前提をすべて取り払って実験をすれば新しい可能性が生まれるだろうと思うからです。メディアラボの新しいビルをロケットと見立てると、ロケットは高速で飛行することで無重力な状態を作り出せます。この中で新たな知の可能性が生まれるといいなと思っています。

もちろん、空間だけでなく、人も重要です。メディアラボには300人ほど研究者たちがいますが、特にダイバーシティはとても大事です。考え方にも差があるからこそディスコースが起き、議論が起こり、互いに教えあうようになる。その結果、デザインやサイエンステクノロジー、ビジネスなど、あらゆるクロスディスパリーな世界でトランスレーションできるようになります。

2011年4月から、伊藤穰一さん（ジョイ）がメディアラボの新所長になりました。パワフルなビジョンを持ち、ネットワーキングも抜群であり、かつ思想はラジカル。そして、非常にオープンでクリエイティブな世界を実現できる頼もしいリーダーです。彼のビジョン「オープンイノベーションに向かう変化」について説明しましょう。モノづくりのプロセスは昔、政府や偉い人がスペックを散々議論して、関連の委員会が認証してから、山ほどの仕様書ができあがる。その頃にはもう、コンセプトが古くなっていることも多かった。

一方、今は仕様書なんて書かず、いきなりコーディングを始める。プロトタイプをつくって動かしながらリファインしていくといったように、モノづくりのプロセスはアジリティ、ドラステックに変化しています。さらに、作りながら即オープンにするので、ネットワークにつながっていれば、世界中の人々が改善提案を送ってくれるので、リファインしながら問題をクリアして、どんどんパブリックにすることができます。

つまり、ジョイの考え方はテクノロジーオリエンテッドから、エコシステムというパラダイムでものを考え、クローズの環境でなく「知のプラットフォーム」をつくらうというビジョンです。

■ パースペクティブ

大きな変化の中にある今、自分がどこにいてどこに向かっていくのかを見極めることが重要です。ここで大事なのが高度を上げて独自のビュー、パースペクティブを持つことです。テクノロジーはあっという間に、1年ほどで古くなり、ユーザーのニーズやアプリケーションも10年も経てばすっかり変わります。ところが、ビジョンだけは100年を越えて存在し、影響を与え続けられるものです。だから我々はビジョンにエネルギーを傾注しています。アプリケーションやモノはビジョンを形にした単なるインスタンスであって、大事なのはなぜこんな考え方をしたのかを示すこと。今の我々にとってはそれが「タンジブル・ビット」なのです。

デバイスも大きく変化しています。大型のメインフレームコンピュータからデスクトップになり、そしてポータブルになりました。記憶用メディアもオーディオテープやフロッピーなどの時代から、ハードドライブ、そしてクラウドへ。でも、大事なのはデバイスでなく情報です。情報は流水のようなもので、デバイスはその蛇口に過ぎません。

ツイッター的に140字にまとめると、「情報は流水。クラウドと百億のマシンを結ぶ水路網＝新エコシステムを高速循環する水流。印刷による永久凍結、オフライン記憶装置内での蒸発、防火壁内での死水化の堰を乗り越え、水流は加速を続ける。世界による共有・編集・再発信を繰り返しながら」となります。

情報は流れる水のようなものですが、蒸発したり、腐ったりします。一番悩ましいのは防火壁で、要するに、IT企業の多くはセキュリティのために情報を閉じ込めています。そのため、世界はどんどん先をいって、グーグルプラスやツイッターなどを活用しまくっているのに、自分の会社のマシンからはアクセスもできず使えない。そうすると、例えばソーシャルメディアを使いこなしている学生たちが入社してきてショックを受ける。あるいは、お客さんから全然相手にしてもらえないということになってしまうわけです。

とにかく、今は写真でも記事でも大事な情報は1回キャプチャしたら、クラウドに飛ばしておけば、その直後からどの蛇口からでもシームレスに取りだせる状態にあります。この情報のストリームの中で、次にどういうチャンネルができるかにつくって行くか、あるいは流れの途中にあるいろいろな堰を壊すと何が起こるかなどを考えることが、新しいドラマティックなビジネスのヒントになるのではないかと思います。

もうひとつ大事なのは「視点」です。たぶん皆さんもデザインするとき、既存のアイデアを新しい視点と結びつけて価値を見出し、クライアントに喜ばれるようにと意識しているでしょう。私は、視点を考えるとき宇宙を例にするのですが、ハッブル望遠鏡やボイジャー1号のように重力のしぼりがない宇宙に飛び出し、いつもとは違う視点から自分を見つめ直す。そういうパースペクティブが必要だと思っています。

また、非常に関心をもっているのが「痕跡」です。私がツイッターでフォローしているのは詩人が多いのですが、例えば、中原中也なら「今日、僕は人生に椅子をなくした」とか、突然降ってきま

す。なぜ今、この言葉が降ってきたのかをディコードすることによって、何か運命的な意味を感じ解釈し、インスピレーションが湧くからです。それが私のある種、知的訓練の方法論なんです。中でも大事なのは身体の痕跡です。十数年前に日本を発つ直前、花巻にある宮沢賢治記念館で、彼の『永訣の朝』という詩集の肉筆原稿を見たとき、強烈なショックを受けました。原稿には、妹の死を嘆き悲しみ、書いては消して苦悩する彼のプロセスがキャプチャされていて、農作業で節くれだった彼の手が見えてきて、万年筆の先が紙をひっかく音が聞こえてきて、最後に身体全体が想起されるほど、すごいリアリティがありました。

また、青春時代に旅をしながら読んだ文庫本には僕自身の身体の航跡や精神の軌跡がキャプチャされているので、私にとっては宝物です。デジタルだからダメ、アナログだからいい、というそんなバカなことをいっているのではなく、本来何が大事で、何をキャプチャするべきか、何を次に伝えるべきかと言う、本質的な問題を投げかけているのではないかと感じるからです。私がメディアをデザインするときの原点になっています。

■ タンジブル・ユーザー・インターフェイス

私は子どもの頃から絵を描くことが好きでした。そんなところから、アイデアをスケッチしながら、遠隔地間でも議論できるようなメディアにしたいと思ってつくったのが、対人間の共有描画スペース「Clear Board」です。この作品がきっかけで、アラン・ケイに呼ばれて1992年にアトランタで講演を行い、その直後にメディアラボにヘッドハントされました。

メディアラボでの仕事の条件は「レポート」でした。今までにやってきたことを続けるのではなく、全く新しいことを一からやれと言われたのです。そこで考えたのが、従来の「グラフィカル・ユーザー・インターフェイス」とは全く異なる「タンジブル・ユーザー・インターフェイス」でした。

グラフィカル・ユーザー・インターフェイス(GUI)	タンジブル・ユーザー・インターフェイス(TUI)
ビジュアル	タクトイル
ゼネラル・パーパス	スペシャル・パーパス
リモートコントロール	ダイレクト、コラボレーティブ、マニピュレート

タンジブル・ビットというのは、とてもシンプルなコンセプトです。現在のGUIを一枚の絵で表すとすれば、全ての情報が水の底に沈んでいて、見えるけれど手で触ろうとしても触れない。だから、リモコンを使う。それがGUIです。一方、TUIは氷山のように、一部分をフィジカルエンボディすることで、直接手で触ってマニピュレートできるようになる。それにより物理世界に情報の粒が飛び込んできて、情報の表現とコントロールの境目がなくなるというのが、基本的大命題です。

タンジブル・ビットのオリジンはそろばんです。球が10進法をフィジカルエンボディしているからダイレクトに触れるタンジブルです。それに、何も隠されていない。シリコンチップもブラックボックスもなく全てがスケスケで、入力も計算もルールさえわかれば明らかに何が起きているか分かります。それに、そろばんは楽器になったり、電車になったり、背中がかゆければ孫の手代わりになる、アフォーダンスです。ブラックボックスに埋め込まれたデジタルやワイヤレスの世界とは全く異なります。シンプルでメカニカルなそろばんやおもちゃが持つトランスペアレンシーの世界を、コンピューテーションの世界に持ち込むことが、私のひとつのチャレンジです。

また、アンビエントも大事です。一台で何でもできるデバイスは、今、どのモードか考えないといけない。でも、アンビエントなら環境的なものなので一つのファンクション専用で、しかも、壁や腕など身近にあってグランスアットする（ちらっと見る）だけで情報にアクセスできる。このシンプルシティが汎用マシンと対極にあります。

人間のビヘイビアチェンジは難しいものですが、今の状態やインセンティブをシンプルに伝えることで実現しやすくなります。その一例が、北米の電力会社の節電対策法の「Energy Orb」です。電力トラフィックをフラットにするためピーク時のプライスを高く設定しておいて、「今はいくらか」という情報を色分けして事業所や家庭にワイヤレスでリアルタイムに配信しています。節電意識が高まってユーザーのビヘイビアが変り、ピーク時の電力需要が抑えられる仕組みです。日本なら、東京タワーを使用電力の表示に利用したら楽しいでしょうね。

ちょっと視点を変えて、アート&サイエンスを考えてみましょう。モノをつくる時、粘土はタクティルで、いいメディアだと思っていて、我々はよく粘土を使ってランドスケープデザインをしています。粘土でつくった3次元のモデルをベースにしながら、3Dレーザー・スキャナでスキャンしてアルゴリズムに適用するなど物理世界に応用すると、すぐに建築物にも使えます。フィジカルとリアルの間に境がない。これがタンジブルの世界です。

さらに我々は、アンタイ・グラビティにも命を燃やしまして、「ZeroN」というマテリアルを発見しました。コピペと同じようにモノをつかんでそこに置くと空間にとどまる。その位置をコンピュータが正確に把握し、なおかつコンピュータで動かせるという夢のマテリアルです。

グラビティの制約を超え、アトムを空中で自由に動かしますが、当面は絶対商品にはなりません。とんでもないマグネットフィールドの中でロボットが走りまわっている状況だからです。でも、コンセプトはパワフルで、我々は今、新しいアプリケーションの可能性を研究中です。

さて、メディアラボでの私のプロジェクトの中で、一番ポピュラーといえば、「Music Bottles」でしょう。これは人類が長年使ってきたガラス瓶のアフォーダンスをデジタルドメインにエクステンドし、それをコンテナとして使うという発想で、中に音楽や詩、スピーチなどを入れ、蓋を開けるとそれが聴こえ、閉めると止まるという、とてもシンプルなデザインのデバイスです。

きっかけは、母に天気予報の入った小瓶をプレゼントしたいという夢でした。毎朝、テレビで天気予報を見るかわりに、枕元に置いた瓶の蓋を開けると天気予報が聴こえてくるようにしたいと思ったのです。瓶にしようと思ったのは、母が食事を作りながら、醤油瓶を開けるたびに漂ってくる醤油の匂いが温かくて懐かしく、そんなキッチンのメタファーをベースにしたかったからです。

また、「Ping Pong Plus」は10年も前のプロジェクトですが、あらゆるものの表面をインタラクティブなサーフェイス化し、デジタル世界とフィジカル世界の界面にしようというプロジェクトで、タンジブル・ピットのひとつのビジョンです。それを卓球台でやりました。8個のマイクロフォンと三角測量によってボールが今、どこをヒットしたかを大まかに計算して表示する、インタラクティブアートです。

■Inspire

インスパイアはすごく大事だと思います。新しいアプローチを紹介します。絵を描くときはインクをキャンバスに塗りますが、与えられたインクでなく自分でインクをつくりだそう、世界をパレットに見立て、そこからインクを取りだそうと考えたのが「1/0 Brush」です。

例えば、家庭菜園で収穫したプチトマトの赤とか、母親のエプロンとか、トロントで見た紅葉など、全てに物語があり意味がある。だから、インスパイアされます。その印象をインクとして取り込み、カラーパターンで情報を表現するという発想です。世界を見る見方が変わり、それを素材にしてまた新たに芸術表現が生まれる。そういうインスパイアの連鎖を起こしたいですね。

■ SF

我々はサイエンスフィクション (SF) も大好きです。映画『マイノリティ・リポート』でトム・クルーズらが使っている未来の技術は、実はメディアラボから生まれたアイデアをベースにしています。この映画を見たほとんどの人は、これはSFで、ブルースクリーン上で撮っていると思うでしょう。たしかに撮影はブルースクリーン上ですが、実際にこの技術はもう起きている。つまり、サイエンス「フィクション」でなく、サイエンス「ファクト」なのです。

その一例が「g-speak」です。基本概念は建築物のあらゆる表面はアドレスサブルであり、壁や床、天井などにフォトンを投げかけられる表示装置になる。そこにピクセルの塊を見たらマニピュレートできる。手が届く範囲ならば、タンジブルなオブジェクトを通して操作したり、ダイレクトにタッチできるというものです。遠ければジェスチャを使います。

私は、SF作家のウィリアム・ギブソンの言葉、“The future is already here. It's just not evenly distributed.” がとても好きです。これが、多くの人がメディアラボにきてコラボレーションする、一つの理由ではないかと思うし、皆さんのデザインファームの中でも面白いことがいろいろ起きているけれど、まだパブリックではないということがきっとあるでしょう。

■ 独創的研究

「何故」と問いかけることは、独創的な研究を行うためには非常に大事です。140字でエッセンスをまとめました。

「何故の速射砲。観察可能なあらゆる現象に『何故』をぶつける。偶然は一切存在しない、全ては必然、必ず理由がある、意味がある、メッセージがある。それをディコードするために、僕らは『隠喩概念空間連続跳躍』を続ける。メタファーと独創視点がエンジン。世界現象は僕らの想像飛躍力に挑戦する。」

まずは本質的な問いを発することが重要です。独自の視座や視点、それが命。そこから新しい本質的な問題を見出すことで、新領域の開拓を目指します。そのエンジンはビジョンです。また今は、デザイナーはデザイナーだけやっていたらいいのではなく、あらゆるランゲージを話す必要があります。エンジニアリングやアイデアをイネイプリングしたり、その限界を理解したり、あるいはコグニティブサイエンスや、特にソーシャルメディアの知見がないと今は何も理解できません。

こうした分野を横断的に話し、理解でき、翻訳できること。それぞれ異なる言語なので完璧な翻訳でなくても、少なくともリスペクトを持って理解でき、自分の中に専門外の分野を翻訳できるエージェントを持ちながら、自分の専門分野に関することならしっかり話すことができる。こういう訓練をしておくことが今は大事だと思います。

■ 出る杭は打たれる。出過ぎれば打たれない。

競走は非常に厳しく、出る杭は打たれます。打たれないようにするには出過ぎることです。そのため「燃料」が要る。燃料の一つは「飢餓感」です。例えば、生き延びるためには瞬時に食えるか食えないか判断し、食えるとわかればすぐに飛びかからねばなりません。インテレクチュアルな世界やビジネスでも、ハングリー精神を持っているかどうかで、チャンスを見逃さない目が必要です。

また、「屈辱感」も燃料になります。私もメディアラボに行った当初は誰からも相手にされませんでした。論文も出していなければ賞も取っておらず無名なので、会いたくても著名で多忙な先生方は僕に会ってくれないのです。そのときの悔しさを、「いつか見ている」とポジティブなエネルギーに変換して貯蔵しておくのです。情念もまた、無限のエネルギーになります。

もうひとつ、「孤高感」も大事です。本当に世界から突出した場合、誰もそのアイデアを理解できません。ダグラス・エンゲルバートのように。僕のヒーローですが、彼のビジョンがあまりにもラジカルなので論文が通らず、ファンも賞も取れなかった。究極の孤高ですね。

さてここで、「未踏峰連山を目指す君に3つのフォース」と題して、私の経験をもとに「〇〇力」という形でまとめてみました。1つ目は「出杭力」です。出る杭は打たれるけれど、出過ぎた杭は誰も打てません。

2つ目は高村光太郎の有名な詩のタイトルを使った「道程力」で、意味を140字でまとめると、「100mトラックを人より速く走るとは真の競争ではない。本当の競創は、まだ誰も踏み言ったことのない原野を切り開き、まだ生まれてない道を一人、全力疾走する。それが競走で、そこには観客も審判もストップウォッチも存在しない」となります。

最後は「造山力」で、「未踏峰連山を、海拔零メートルから自らの手で造り上げ、そして初登頂する力」のことで、1995年に私がMIT行きを決めたのは、頂が雲に隠れて見えないほど高い山であり、頂へ続く道もなかったからです。でも、それがとんでもない幻想だったことをあとで知りました。登頂すべき山などはじめから存在せず、自ら造り出した山に5年以内に初登頂し、残った人たちも登頂させる。それが、MITでの生き残りの条件だったと、後から思い知ったのです。

ということで、今日は多くのデザイナーの皆さんとお目にかかれて光栄です。クリエイティビティ、エステティックス、ユーティリティ、そのバランスなど、皆さんから学ぶものがいっぱいあり、勉強させていただきました。最後をお願いします。2200年に生きる人たちに向けて何を残したいか残せるのか、ということのを常に問い続けてください。自分が死んでも、その先にはまだ、永遠の未来が広がっています。私はその未来に向けてこれからも、皆さんと一緒にデザインを続けていければいいなと思っています。どうもありがとうございました。

Q&A

Q1: 毎日増え続ける情報の絞り方、取捨選択はどうされていますか？

A: たしかに自分一人のできる記憶には限りがありますが、例えば、ツイッターなどコミュニティでシェアすれば記録できるし、コメントを付加してリトリートもできます。それに「自分って面白いこと言っていたな」と、後で思い出すことがありますよね。雲海にいかにか記憶を貯めておけるか、そして、いかに人とシェアできるかということを考え、今ツイッターなどを使っていろいろ実験しています。

Q2: 例えば、GUIが出て以降、テキストインターフェイスはエンジニアしか使わなくなったように、TUIが生まれたことによって淘汰されるインターフェイスはありますか？

A: TUIがGUIと戦って勝てるとは思っていません。基本的にGUIはコンプリメントしているし、ワードプロセッシングやスプレッドシートなどをリプレースできるとは思っていません。また、テキストが敗退したとおっしゃいましたが、検索エンジンやインデクシングなど裏で走っている処理などにはテキストインターフェイスは依然として、ものすごくパワフルです。テキストをはじめ、コモンインターフェイスは生きていて、GUIと共存しています。タンジブルも同じです。一つのインターフェイスが完璧に勝って相手を駆逐することはない。汎用性の高いGUIはやっぱり強いからです。

Q3: 『倉俣史朗とエットレ・ソットサス展』(2011.2.2-7.18)に行かれたそうですが・・・？

A: 二人のデザイナーがインタラクションし、コミュニケーションし、インスパイアしあって生まれた作品を振りかえるという、とてもいい企画展だったと思います。私にとっても素晴らしいエクスペリエンスになりましたし、もっと多くの人が見ないともったいないと思うほど、感動しました。この展覧会をキュレートされた関康子さんご自身にご案内いただいたこと、とてもラッキーでした。

「歴史から学ぶ」ことはとても大事なことだと思っています。3.11の震災でナンセンスだと思ったのは、「想定外」とか「前代未聞」いうエクスキューズです。例えば、三陸地方には1896年と1933年の三陸大津波を生き延びた先人たちの智慧が残されていて、「ここより下に家を建てるな」という石碑が約200個も建てられています。それなのに、我々は「下に」家を建ててしまい、被害に遭ってしまった。

私が今提案したいのは、過去1000年に世界各地で起こった震災や事故を記載したカレンダーをつくること。それをクラウドに上げておけば、記念日などにボットが呟くことで意識できる。地震などは未来にも永遠に起こり続くのですから、何度倒れても立ちあがり続けなければならない。だからこそ、この記憶を風化させてはならず、教訓にしなければならないのです。

デザインやアートでも同じことです。先人の素晴らしいコンセプトや作品から学び続けなければ行けない。常に前進するためのリファレンスとして、ヒストリーの記憶を雲の上に残す「雲海記憶 (Memory on Cloud)」は、とても大事なことはないかと思っています。

以上

2011年度第5回物学研究会レポート

「タンジブル・ビット：モノと情報と人の新しいインタラクション」

石井 裕 氏

(MITメディアラボ副所長)

写真・図版提供

01；物学研究会

編集=物学研究会事務局

文責=関 康子

- [物学研究会レポート] に記載の全てのブランド名および商品名、会社名は、各社・各所有者の登録商標または商標です。
- [物学研究会レポート] に収録されている全てのコンテンツの無断転載を禁じます。