

スペシャルインタビュー オフィスイノベーション

均一化した空間ではなく
「個別の環境要求」に応える
オフィスはモチベーション向上、コストの削減、
環境負荷軽減に効果的だ



三木光範氏

同志社大学大学院工学研究科教授
同志社大学知能情報研究センター長
知的オフィス環境コンソーシアム会長
工学博士

みき・みつなり。1950年生まれ。同志社大学工学部卒業。大阪市立大学大学院工学研究科博士課程修了。大阪市立工業研究所研究員、金沢工業大学助教授を経て、1987年大阪府立大学工学部航空宇宙工学科助教授に。1994年同志社大学工学部知能工学科教授に就任。2004年、学内ベンチャーである株式会社インテリジェント・ソリューションズを設立し代表取締役を兼任。主な研究テーマは「分散知識処理に基づくシステム最適化」「並列処理および並列分散進化的アルゴリズム」「知的システム設計」など。2006年12月、沖電気工業株式会社、株式会社日立製作所、松下電工株式会社、株式会社三井物産戦略研究所と共同で知的オフィス環境コンソーシアムを設立し、会長に就任する。

スペシャルインタビュー ● はやわかりメモ

■人工物だけで完璧な機能を目指すな

工業製品の機能は進歩し、賢くなってきているが、それだけでユーザーの要求すべてを満足させることはできない。「人が調整できる部分」を残し、人間をとりこんだシステムのほうが結局は愛され、長く使われる製品になる。

■オフィスは進歩からとり残されている

自由にコントロールできない照明や空調が、依然、標準仕様のままのオフィスは、今や家庭より低いレベルの環境に留まっている。バリアビリティ(可変性)、セレクトィビティ(選択性)、フレキシビリティ(柔軟性)を高め、使いながら成長するオフィスにすべきだ。

■「知的照明」はあらゆる要求に応えられる

場所ごとの照度や光の色の要求に合わせて環境を変えられる照明システムは可能。オフィスのデベロッパーも強い関心。

▼「スペシャルインタビュー」の下記バックナンバーは<http://www.websanko.com>をご覧ください。

- ・07年 III号 知識創造時代のオフィスは経営戦略に従うだけでなく「企業文化」を反映するものでなければならない! 松岡利昌氏
- ・07年 II号 ナレッジマネジメントのプロセスに合わせた知識創造型の組織とワークプレイスが重要だ! 紺野 登氏
- ・06年 IV号 本当のプロが最大の力を発揮できるように、日本のオフィスを変えていく 米倉 誠一郎氏

■人工物は本当に使いやすいものに進歩しているのか?

電化製品、自動車から机やペンに至るまで、人間のつくる「人工物」が時代と共に高機能化し、「賢く」なっていることは誰もが気づいているはず。メカニズムやデザインのみならず、コンピュータを組み込む技術が進歩し、今や知的人工物と呼んでいいものが増えてきました。

ところが、その進歩は、ときとしてユーザーの満足とは別の方向に突き進んでいることがあります。しかも、完璧な機能を追求した製品ほど、かえって不満を感じる。それはなぜかといいますと、完璧であろうとするあまり人間を疎外してしまうからなんです。

一つ例を示しましょう。

ある給湯機メーカーの話です。この会社がトップクラスの高い技術力を駆使して先進的な製品を開発しました。それは深夜、電力を利用して翌日に使うお湯を沸かしておくシステムなのですが、賢いのはユーザーの生活パターンを学習し、例えば「この人は日曜日にお風呂に何回も入るから前の晩にたくさんのお湯を用意しておこう」という働きをします。その結果、給湯量を無駄なく制御し、電気の無駄使いを防ぎます。

ところが販売を始めてみると苦情が少なくない。ユーザーの使用量を予測した分しかお湯を沸かしておかないので、「客が来るとシャワーが途中で水になってしまう」といった事態が起きたのです。このため、困って私のところに相談にられました。もっと完璧な最適化システムはつくれないかとアドバイスを求められたのです。

もちろんそれは不可能ではありません。たとえば来客を予想して多めにお湯を沸かしておいてもいいし、コストを考えなければユーザーが電話やメールで連絡する内容を解析し、「明日はお客さまが何人あるからこれだけ給湯量を増やそう」といった判断だって、現在の情報通信システムを駆使することでできます。しかしそれは解決にはなりません。

私が提案したのは簡単なことでした。通常の使用量予測に加え、ユーザーが給湯量を調整できるスイッチを加えればいいのです。さらに、その場合に増えるエネルギーコストも表示できるようにしました。

つまり、給湯量予測による最適化システムの一部に人間を組み込んでしまうのです。実はこの発想が重要なのです。

ITの進歩によって工業製品は高度に自動化されました。したがって、かなり完璧な機能をもたせることはできるのですが、それが必ずしもユーザーに満足をもたらせません。すべて機械まかせにすると私たちは多大な期待をし、「なんだ、これだけしかできないのか」と不満を感じます。また機能の一部に自分が関与できないものだから愛着も湧きません。この点、私の提案したシステムであれば、もし給湯量が足りなくなってもユーザーは「自分が調整しなかったからだ」と納得しますし、それでもエネルギーコストが下がったという実績が表示されることで満足度も得られるのです。

■人間をシステムにとりこむことで不満はなくなる

これからの賢いシステムは、このように人間をとりこんでいく方向に進歩していくべきだと思います。そして学習機能なども駆使しユーザーと共に成長していけば、これは愛着が生まれますよ。最初は60点でも、使っていくうちに80点とか90点になっていく。成長型人工物はその人の使い方に合わせてカスタマイズされていきますから、最終的にもっと便利な機械になるのです。

逆に、最初から完璧を目指し人間を疎外したシステムでは、私たちはただのわがままなユーザーとしてもっと高い機能を要求してしまいます。そのうえ、購入した時点から陳腐化が始まっていきますから、1年から2年で買い換えるという繰り返しになるのです。

成長型人工物は「使えば使うほどなじむ」だけに、使用期間は必然的に長くなります。単純機能でもっと進歩した新製品が出て、それはユーザーにとって使いやすいものとは限らないから簡単に目移りもしない。つまりライフサイクルは伸び、環境にも優しい製品となるのです。

今は人工知能のような高度な情報処理技術やネットワーク技術、デザイン技術などが発達していますから、さまざまなかたちで「人」をシステムの中にとりこめます。したがって、人間を排除するのではなく、人間と共に成長していくシステムをつくっていくことが、本当の進化になるのです。

オフィスについても同じことが言えます。

最初から完璧な機能を実現することなどできないのですから、ワーカーがそこで働きながら成長させていってもいい。業態や組織、個人の特性による「使い方が染み込んでいくオフィス」というものがあれば、そのほうが満足度は高まるはず。

■使い方が染み込んでいく「成長する」オフィスへ

私がオフィスに関心を持つきっかけは照明でした。

最近大学の授業でもプロジェクターを使うことが多いのですが、教室で画像を映そうとしたとき、教壇の前だけ暗くしようとしてもできない。配電系統が左右の照明群の2つにしか分かれていないので、スイッチをいくら操作しても左半分か右半分しか暗くならないのです。

おそらく、レイアウト上、窓からの外光を考えてそのようなケースが多いでしょうが、あまりにもユーザーのことを考えていません。プロジェクターが普及してずいぶん経つのにそんな工夫さえされていないことに驚きました。コンピュータや携帯電話が日々進歩しているのに比べると、照明システムは何十年も大きな革新がなかったのでしょう。

そこで私は、自分たちでもっと使いやすい照明ができないかと考えました。幸い、研究テーマとして「システムの知的化」と「複数のコンピュータによる分散知識処理」を扱っていたので、その知識を駆使すればできそうです。

そして完成させ、特許まで取得したのが「知的照明(Smart Lighting)」です。



このシステムの特徴は、照明機器の一つひとつにマイクロプロセッサを搭載し、自律して明るさを制御できる点にあります。さらに照度を測るカード型のセンサーをユーザーのところに置き、そこで指定された「希望の明るさ」の情報を無線ネットワークで照明に伝えることで最適化を実現します。

通常、このようなシステムを構築する場合、照明とセンサーの位置関係を三次元座標にコンピュータに入力する方法を考えますが、実際のオフィスでそんなことをしていたら、配置換えのたびに手間がかかって大変です。このため、考え出したのが画期的な方法でした。それは、こんな手順を踏みます。

1. 照明側で、ランダムに明るさを変化させる。
※現在の蛍光灯はインバータ制御により完全な調光が可能。またこのときの「変化」はわずかな幅なので人間の感覚ではわからない。
2. 室内のさまざまな場所に置かれた照度センサーはその光量の変化を読みとり、データとして照明機器側に送る。
3. 照明機器は送られてきたデータを解析し、「自分」の光量変化が影響を及ぼしているセンサーを特定。そこからの目標照度に近づくように明るさを調整していく。
4. これらの制御をすべての照明機器が自律的に行うことで、最終的にすべてのセンサーの場所で指定された照度になる。

このシステムであれば、センサーの位置を自由に移動しても、わずか1分間ほどで最適化が可能です。もちろん、すべての照明は独立して調光できますから、室内のパートごとだけでなく、特定のデスクの上だけ明るくしたり暗くしたりできるのです。

所にバラ撒くように設置が可能になり、もっときめ細かい制御ができるでしょう。照明だけでなく、温度や音、香りといったコントロールだってしていけるのです。

技術の進歩はそこまできているのに、「オフィスの照明は白い蛍光灯でとにかく全面的に明るく」なんていう考えに囚われているようでは、完全に時代錯誤ですね。私は今、照明システムを中心に知的オフィス環境の追求を行っていますが、他の分野でもさまざまな企業や団体が「均一ではない最適環境」に向けて研究や開発を進めています。たとえば個別空調では、大手建設会社の技術研究所でかなり理想に近い機能を実現しています。

もっとも、空調、特に冷房について言えば、実は簡単な解決方法もあるんですよ。

いくら優れた制御システムを設置しても、真夏に外回りから帰ってきたばかりの営業担当者と、ずっと室内にいた女性社員がどっちも満足できる温度環境を実現するのは無理です。個別空調ではそこまで対応できません。

それなら、ビルのエントランスに冷凍室を設ければいいのです。帰社した人は、そこでいったん急冷してから入る。そうすれば、室温が28度程度でもそれほど暑いとは感じないはずです。

完璧なシステムばかり目指さず、こういう臨機応変な方法でも解決できることはたくさんあるのに、長い間オフィスづくりに携わっていると、なかなかそういう発想ができません。そこに、オフィスが進化しない原因があるようにも思います。

■ とりあえず試して、その結果から判断したっていい

少し話題を変えましょう。
キリンの首がなぜ長くなったかご存じですか？ もちろん、木の高いところにある餌を食べるためですが、ただこれは、彼らが計画的に「首が長いほうが便利だ」と考えたからではありません。たまたま他のキリンより首の長い個体が生まれ、そのほうが餌をとりやすく生存に有利だった結果として、そういうかたちに進化していったのです。

私はオフィスの環境整備において、こういう方法も有効ではないかと考えています。

もちろん仮説を立て、科学的に実証していくという方法も忘れてはいけませんが、照明とか空調とかの環境については何がベストかわかりにくいのですから、進化論方式でもかまわないのです。

たとえば、オフィス内にいろいろな照度や光の色による異なる環境をつくり、どこで仕事してもいいことにして1週間ほど様子を見る。すると、どんな作業をする人がどんな環境を好むかわかってくるでしょう。その結果、明るい場所に集まる人が多い会社であればそれを基準にすればいいし、暗いほうが仕事がしやすいというのであれば、そういう調整ができるようにすればいい。いずれにしろ、最初から完璧なオフィスをつくらうとせず、少しずつ成長させていけば、確実に環境は向上していくのです。

この方法はデータマイニングと呼ばれ、マーケティングの世界ではすでにかなり多用されています。教科書によく載っているのはこんな例です。

米国のある大手スーパーマーケット・チェーンがPOSデータを分析したところ、金曜日になるとビールと紙おむつの販売数が急増していることを発見しました。それは週末用の買い溜めのせいだったのですが、そのデータをもとにビールと紙おむつを並べて陳列したところ、さらに売り上げが上昇したそうです。

事前に仮説を立ててから実証する方法では、「ビールと紙おむつを一箱の売り場に並べよう」なんて発想は絶対に生まれません。しかし、結果から学ぶデータマイニング手法であれば、このように意外な発見ができるのですね。

オフィスの生産性はそこで働く人間の気分なども大きく関わってしまいます。このため、環境と生産性の関係を調査をしている研究者は、「週明けと週末前はワーカーの精神状態が平常ではないから」と、月曜日と金曜日のデータを集計からはずすことがあるくらいなのです。

そんな微妙なものを相手にするからには、すべて理詰めで解決しようと考えても無理でしょう。それよりも、「とりあえず試してみて、結果から考えよう」というくらいに思っていたほうが、案外、早くゴールにたどり着ける。そして、「オフィスはこうあるべきだ」と硬直した発想しかできない専門家たちよりも現実的な成果が期待できるのです。

技術はほとんどありません。もちろん、そうしてしまった原因は私たち教育者にもあると反省しています。

したがって、これからはもっと創造性を発揮できる環境づくりをしていかなければなりません。その手始めとして、ユーザーが個別に照度や色をコントロールできる知的照明は有効なのです。

こういう提案をすると、「そんな自由を与えたらコストが増えてしまう」と反論する人がいますが、それは間違いです。実際に知的照明を導入してみると、ほとんどの場合750ルクスより暗くしますし、不在の席まで明るくしていく必要はありませんから、エネルギーコストは2分の1から3分の1くらいに削減できます。

実はここに発想の転換があるのです。

昔の日本では、たしかに「均一にすること」がコストダウンの最も有効な手段であり、個人の希望を聞いていると経費は余計にかかるものでした。しかし、それぞれの人の嗜好や感性が多様化している現在、均一より自由のほうがかえって安く済むのです。

たとえば宅配便です。以前は配達時刻を指定すると追加料金がかかりましたが今は無料ですね。むしろ発送の段階で希望時刻をしつこく聞いてくる。これはなぜかといいますと、そのほうがコストがかからないからです。

配達時刻が指定されない場合、届け先の人がないケースが多く、二度手間、三度手間になります。しかしユーザーの希望を聞いておけば、その時間には絶対にいるのですから無駄がありません。したがって、いったんそういうシステムを導入してしまえば、かえって個別の希望時刻を指定したもらったほうがコストダウンになるのですね。

バイキング方式のレストランなんかも、個人の自由を利用してコストダウンを行うケースですね。私なんかはけっこう古い人間なので、食べ放題となると、ついつい「値段の高いものを食べないと元がとれない」と、その日の気分ではないものでお腹いっぱいにしてしまいます。もちろんこんなユーザーばかりではバイキングは成り立ちません。

ところが最近の若い人は、テーブルの上にお寿司や刺身がいっぱい並んでいるのに、「今日はカレーが食べたい気分なんですよね」と安い料理だけで満足している。まさに価値観が多様化しているのです。

そういうユーザーが増えてきた社会では、均一化はかえって不合理です。全員がなんらかの不満を感じますし、それを避けるために高い要求レベルに合わせると膨大なコストがかかってしまう。それより、個人個人の希望に応えるシステムにしてユーザーの自由にまかせたほうが結果的に安いのです。

ところが、オフィス機器のビジネスに長く関わってきた人にはこの感覚がわからない。私が「知的照明なら誰もが希望の照度に調整できる」と説明すると、「先生、そんなことすると、みんなが思いっきり明るくて電氣代がかかりませんか?」などと心配してくる(笑)。そんなこと誰もしないって思わないんですね。

■ 技術の進歩をオフィスに活用しない手はない

整理しておきますと、これからの人工物に求められるのは、バリエビリティ(可変性)、セレクトイビティ(選択性)、フレキシビリティ(柔軟性)の3点だと思います。そしてそれぞれの自由度に人間が関わるシステムにすることで満足度を高めていく。オフィスにもそんな工夫が求められています。

実際、知的照明であればオフィスの照明環境は可変になり、場所ごとの選択ができ、目的に合わせて柔軟に変更できるので使い勝手は飛躍的によくなりますし、結果としてコストダウンにもつながるのです。しかも、アフター5のくつろぎタイムや、ちょっとしたパーティーに合わせた照明も可能ですから、スペースを多様な目的に使えます。

そういえば、最近のオフィスではリフレッシュコーナーを設けるケースが増えていますが、画一化したおしきせのスペースで人は本当にリラックスできるのでしょうか。それより、知的照明によって自分のデスク周りの照明環境を変えられるようにしたほうが、もっと気分は休まると思えますね。

今後、情報通信の技術はますます発達していきますから、それに伴い、バリエブル、セレクトイブ、フレキシブルにできる領域はもっと広がっていきはずです。たとえば日立製作所ではミュージックチップという0.4mm角の世界最小ICチップを開発しました。これにセンサーと通信機能をもたせれば、それこそオフィスのあらゆる場

この照明はもちろん電球色です。電球色の光の下で、会議を行なうと気持ちがとても和やかになり、白色光とはまったく違った雰囲気になります。

また業務内容によっても照明環境は変えるべきです。事務処理の単純知的作業の場合は、計算したり書類を作成するのに最適な照度が必要になりますが、これも750ルクスでは明るすぎます。私自身の経験でいえば、液晶モニターで作業をするだけなら200ルクスもあれば充分。そうすればモニターの輝度を下げられるので、眼の疲れはかなり軽減されます。

誤解しないでほしいのですが、私は「200ルクスがベストだ」などと言っているわけではありませんよ。最適な照度は作業内容によって違うのですから、本来、統一した基準を設けること自体がおかしいのです。だからこそ、それぞれの職場でいろいろ試し、最適化してってください。

創造的な知的作業をする人にとっては、照明環境はもっとフレキシブルに考えなければなりません。この手の仕事の生産性は「気分」によって大きく変わるので、各人が好みの照度にできるようにするべきでしょう。つまり環境設定の自由度を与えることで成果につなげるのです。照明だけでなく空調も個別調整できるようにしたほうがいいし、デスク周りの空間そのものを好きなように工夫させてかまいません。観葉植物を置こうが、ぬいぐるみを並べようが、その結果、創造性を発揮してもらえば企業にとってメリットは大きいはずです。

■ 均一にすることがコストダウンにつながらない時代

日本はこれまで仕事環境のあらゆる面で均一化を志向してきました。しかし、もうこの考え方からは脱却しなければなりません。

たしかに高度成長期においては、ワーカーの知的レベルを底上げするために、均一の環境整備が必要でした。そしてその結果、平均的な知的レベルでは日本企業は世界トップクラスになったのです。

しかしその一方で、創造的な生産物では完全に米国の後塵を拝しています。コンピュータの基本部分や言語、マイクロプロセッサなどの分野で日本発の標準



知的照明の研究を続ける三木氏

■ 「知的照明」を標準仕様にすれば追加工事は不要

「知的照明」の優れたところは、照明のハードウェアは標準仕様で同じ場所に設置したまま、変更の必要がないことです。あとはセンサーをユーザーのいるところに置き、照度を指定すれば希望通りの明るさになりますから、移転や配置換えごとに工事をする必要がありません。マイクロプロセッサも量産すれば価格を安くできるので、コスト面ではむしろ有利なシステムといえるでしょう。

実は、この新しい照明システムを発表したところ、オフィス環境の改善に関心を持つ企業数社が興味を示し、それがきっかけで昨年12月に共同で知的オフィス環境コンソーシアムという団体を設立しました。ここでは照明だけでなく、「知的オフィス環境」を実現していくためのさまざまな要素の研究と開発を進めていくつもりです。

また日本を代表するオフィスピルのデベロッパーが強い興味を示し、私たちの研究室を訪ねてこられるようになりました。そして実際のオフィスを使い、知的照明の利用実験をしようという話も出ています。

知的照明はさらに進化を続けていて、照度だけでなく色、つまりスペクトルも最適化できるようにしました。研究室では白色と電球色の蛍光灯に加えRGBの三原色の照明を加えて実験を続けていますが、オフィスなら白色と電球色だけで充分でしょう。光の色は人間の気持ちに大きな影響を与えるので、たとえば落ち着いて考えたいときには電球色を強くするといった調整ができます。

さまざまな作業をするオフィスにおいて、照明の明るさや色は、もっと真剣に考えなければなりません。

ちなみに電球色は非常に有効で、この色であれば、多少、照度を落としても、かえって気持ちが悪まるという効果があります。ところが白色蛍光灯だけで暗くすると、なんだかみずほらしい空間になってしまうのですね。電球色の照明環境に慣れている私の研究室の学生にいわせると、「白い蛍光灯だけのオフィスはまるで倉庫みたいだ」と、評価は最低でした。それが今の若い人の感性なのかもしれません。

今から20～30年くらい前までは、照明も、そして空調も、オフィスのほうがレベルが高かったんですよ。自宅は天井に蛍光灯が一つあるだけで薄暗く、クーラーもないのに、職場に行けば煌々と照らす照明とエアコンが完備されている。あのころはオフィスにいるほうがよほど気分がよかったのです。

ところが現在、家庭ではほとんどの人が照明を工夫し、電球色の蛍光灯に替えたり、ダウンライトやフロアスタンドを付けたりしています。エアコンももちろん自分好みの温度に調整ができます。それに比べてオフィスは未だに「デスク上は750ルクス以上」という基準による均一な照明で、空調は部屋全体を同じ温度にしてしまう。環境レベルは完全に逆転してしまいました。

そんな状態を残したまま、働き方を変えようと思っても無理です。だいたいパソコンもなく、紙だけで仕事をしていた時代の基準照度が今でも絶対視されているのですから、驚くほかありません。

■ 明るさと色を変えてオフィス空間に変化を

室内全体が蛍光灯の白い光で均一に照らされ、しかもグレーの机に壁といったオフィス環境は脳の疲労を増大させます。なぜなら、自然においてそんな環境は存在しないからです。明るさは常に変わり、それによって風景の見え方が変化する世界で暮らしてきた人間にとって、長時間、耐えられる環境ではありません。

知的照明を導入すれば、光のコントロールによってそこにいる人の心を活性化させていくことができます。

たとえば午前中は朝の太陽と似た青白系の光で少し高めの照度により気持ちを覚醒させる。それに合わせて作業もメールチェックといったルーティンワークに集中すればいい。

昼ごろからは白色の光で単純な事務処理をしやすくし、そして夕方になると電球色で少し暗くし、創造的な思考をする。そんなオフィス環境であれば、生産性はかなり向上するでしょう。

私は、知能情報センターというビルの中に和風会議室を作りました。和風の会議室は創造的な議論をする場所として、人気の高い会議室となっていますが、