

快適オフィスで業務効率を改善／大幅な省エネルギー

知的オフィス環境コンソーシアム会長
同志社大学大学院 工学研究科教授

三木
光範氏



三木光範(みき みつのり)氏

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。工学博士。大阪市立工業研究所研究員、金沢工業大学助教授を経て、87年大阪府立大学工学部助教授、94年同志社大学工学部教授。現在、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を兼務。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。2003年PCクラスタシステム「Supernova」で、PCクラスタシステムとしては日本一の処理速度を達成。06年12月知的オフィス環境コンソーシアム会長。NEDOの研究プロジェクト「創発オフィスシステムの開発」統括。

最適な環境は個人によって違う

オフィスの物理的環境は、全体レイアウト、家具の配置、デザイン、壁や天井の色、床材、カーペットの材質・色、窓・ブラインド、照明、空調、視環境、音環境、臭い環境などさまざまな要因があります。

その中で、照度、温度、湿度、気流などは多くの研究が行われていますが、研究結果を見るとモチベーションや体調などの影響が大きく、最適な物理的環境を特定することができません。

そこで、私は『人間は環境を自由に、且つ、容易にコントロールできる手段が与えられると、最適な環境を自ら作り出せる能力を持っている』

という仮説を立てました。早い話、基本的に照明や空調は、個人がコントロールできるようにすべきだということです。

ところが、現在のオフィスは照明も空調も、全体を均一にしています。好みの温度は体調や時間、季節によって変わるはずであり、好みの照明も同様のはずです。

最適な環境は自分で見出す

人間の知的生産性が最も高くなるのは、照明の明るさ、照度と光色、温度と湿度、気流など、その人が自由に調節できる環境にある時だと思えます。

ポイントは、知的生産性が高くなる環境であり、快適さということではありません。そして、仕事ができる環境を自

分で見つけろということです。もちろん、最初は難しいかもしれませんが、徐々に最適な環境を見出すことができます。

そこで、個人に制御手段と権限を与えればどうなるのかといえば、最適な環境をつくり出そうと努力します。つまり、照明の明るさも、光の色も、温度も、湿度も、TPOによって違ってくることの発見が重要なのです。

人間は環境の変化がないと免疫力が低くなるといわれており、その意味では熱い、寒い、明るい、暗いなど、変化のある毎日が免疫力を高め、脳の活性化も図れると思うわけです。

最適環境づくりへの取り組み

重要なことが二つありま

す。ひとつは、万人に共通の最適な環境はあり得ないということ。会社では内勤と外勤の人の快適温度は異なり、家族間でも同じではないはず。

空調ほどの温度に設定しても、七割の人が不満を持っているといわれ、自分独りの時でも状況に応じて最適環境は変化するということです。

もうひとつは、制御手段と権限が与えられると、自らつくり出した環境に対して責任が生じることです。お仕着せの環境では、責任は経営者側ですが、自由に制御できる環境なら責任はワーカーの方に

移るわけです。さらに、手段と権限を与えられたことで、働く人のモチベーションは高くなります。

そこで、私たちは個人ごとの最適環境をつくり出す技術の開発に取り組んだわけです。具体的には、照度、光色、温度、湿度、気流、音、臭い、視環境などをテーマとしました。

たとえば、従来の常識なら照度は七五〇ルクスを基準に温度は二一度ですが、私は少し黄色味の強い光で六五〇ル

クス、少し青味がかつた光で八〇〇ルクス、また、温度は一八度とか、不均質な物理環境をつくり出すことからスタートしました。

音響も同様です。一メートル離れたらまったく聞こえない超志向性のスピーカーがありますが、これを天井につけ、自分だけがそよ風や潮騒の音を聞きながら仕事ができるようにしたわけです。視環境も、見える世界を緑やピンクにしたり、臭いもラベンダーやオレンジの香りを漂わせました。パーソナルな環境がベストだということ。

照明のあり方を見直そう

オフィスの最適な物理的環境というテーマで、私も照明をターゲットにしました。照明の明るさと色を、個人ごとに設定できないかということ。

現在の照明システムは、ユーザの要求に柔軟に対応できません。たとえば、黒板やプロジェクターを使用する場合、最適な照明コントロールは行えません。これをもっと自由

に最適な形で点灯したいということ。個人に適した明るさが第一ということ。従来、照明の学会や業界では、オフィスの適正照度は七五〇ルクス以上と推奨されてきました。

そのため明るさが劣化する蛍光灯は、二年くらいで七五〇ルクスとなるよう新品は一〇〇〇〜一〇〇ルクスになっていきます。つまり、現在のオフィスは非常に明るいわけです。

しかし、パソコンを使う時に七五〇ルクスは明る過ぎます。私どもの実験では、四〇〇〜六〇〇ルクスが最適です。

パソコンの輝度をチェックすると、多くの液晶ディスプレイは輝度一〇〇になっていくはず。ところが、部屋の照度を五〇〇、四〇〇ルクスに落とすと、輝度をほとんど最小にまで下げることができません。

知的照明システムの提案

従来の照明にはいろいろな問題点があり、制御も単純でした。そこで、私どもが考え

たのは、照明ひとつひとつにマイクプロセッサを組み込み、ネットワークでつないで人工知能のソフトを一台づつにセットすることでした。各蛍光灯がベストな明るさを供給できるようにしたのです。

ひとりひとは、カード型の照度センサーを持ち、その場所の照度や光色を好みに応じて設定できるようにしたのです。それが、知的照明システムです。

それは電力計にもつながり、部屋の電力をミニマムにするように蛍光灯が考えます。つまり、個人の要求を満たしつつ、エネルギーは最小というわけです。

私どもは知的照明システムの多くの特許を取っています。一番のポイントはコストを押さえる目的で人工知能を活用した新方式だということです。

知的照明の利点

知的照明の利点は、必要な場所に必要な照度を与え、個人がカード型の照度センサーを持って、仕事に必要な目標

照度設定ができることです。不要な場所の照度は最低照度となり、従来の約半分の省エネルギーギーです。

したがって、オフィスに知的照明を採用されたなら、電気を半分にとけるとお約束できます。

現在、二酸化炭素の削減が叫ばれ、製造現場の取り組みは限界まで達していますが、オフィスビルではまったくできていません。

知的照明は、完全な自律分散システムであり、照明器具の取り付け、取り外し、照度センサーの追加削減などは、初期設定の必要がありません。移動も任意です。それが、私たちが開発した分散最適化アルゴリズムで、世界に類のない照度制御方式です。

大手企業が導入

知的照明は、コンピュータ制御ですから音声認識、タッチパネルなど種々のインターフェイスを考えることができます。

たとえば、携帯電話で画面を見ながら、日本全国ど

こからでも制御することができます。

同志社大学の知的照明実験室に来ていただければ、すべてを見ることが出来ます。

すでに七十社以上の企業の方が見学に来られています。たとえば大手ビルダイベロツパーの場合、最初に設備部長を含めて一〇人、二週間後に取締役を含めて五名の方が来られ、その場で東京の最新ビルへの導入が決まりました。

また、大手電力会社の方も何度も来られ、オフィスビルのワンフロア全部を知的照明にしたいというご相談を受けています。二酸化炭素削減と省エネルギーをぜひやりたいということなのです。

自由自在のオン・オフ

電気配線をもとにした現在の照明は、点灯・消灯のスイッチを移動することができません。間仕切りした時にスイッチがない部屋ができるなど、いろいろな不都合が生まれてきます。

一方、携帯電話やタッチパネル、音声や画像認識など先

進のインターフェイスによる知的照明では、そうした不都合はあり得ません。

たとえば、携帯電話で制御する場合、J A V A でつづいたソフトウェアにより全点灯、全消灯だけではなく、個々の照明も制御できます。全消灯も一秒〜二秒。部屋の様子を Web カメラで取得することもできます。

タッチパネルの場合は、照度のパーセントを指定すると、そのパーセントで点灯します。また、プレゼンモードを押せば、スクリーンのあるところだけが少し明るくなるなど自由な点灯パターンを出すことができます。

目的に応じた照明コントロール

知的照明は、目的に応じた照明ができます。たとえば、プロジェクターを使ってプレゼンを行う時、プロジェクターで照射されると、自動的にその場所の照明を暗くすることも可能です。

明るいと見えないため、特に液晶プロジェク

ターをつくる必要はないと思います。

また、日本のオフィスは白色蛍光灯が常識で、電球色の蛍光灯は使用していません。その理由は、電球色は眠くなるからでした。そんな中、森ビルの六本木ヒルズは温白色を中心に使っています。ちなみに、蛍光灯の色温度は、最も高いものが昼光色で、昼白色、白色、温白色、電球色の順となります。

私たちは、白色で七五〇ルクス以上というオフィス照明の常識を破りたいと思っています。

もうひとつ、環境心理学という分野がありますが、高い色温度は人間の交感神経を刺激します。一方、電球色など低い色温度は副交感神経を刺激し、人をリラックスさせるらしいのです。

したがって、企画書や提案書づくりといった仕事はイライラする環境ではなく、少し薄暗い環境が良いということなのです。

その他、有機 EL の活用も含めてオフィスを賑やかにしていきたいと思っています。

経済産業省のプロジェクト

経済産業省の新しいプロジェクトとして、創造的なモノづくりがあります。その目的は、ナレッジワーカーの知的生産性を高める環境づくりで、具体的には創造性、獨創性を高める環境、脳が活性化する環境、集中力を乱さない環境、コミュニケーションを活性化できる環境をつくろうということなのです。

知っておきたいのは、ナレッジワーカーは芸術家のように繊細で気まぐれであり、芸術家のアトリエのような環境が必要だということです。それがあれば、どんな仕事をしますが、倉庫のような部屋に入れると人件費のムダ使いになるわけです。

コンソーシアムの設立と活動

冒頭にもご紹介した「知的オフィス環境コンソーシアム」は、二〇〇六年一二月の設立ですが、その目的は知的オフィス環境の実現。働く人の利便

性と快適性を高め、知的生産性と創造性を重視する個別分散最適化環境空間をつくろうというものです。

具体的な活動としては、ネットワークプロトコルの標準化、カード型照度センサーの開発、制御装置の組み込み、多様な拡張の検討、生産性・創造性の向上などを掲げています。

三年後にはいろいろなビルに導入して、実証するアクションプランを考えています。二〇〇七年四月から定例研究会を月一回開催しており、拠点としては東京事務局、関西事務局、本部事務局がありませんが、新たに名古屋事務局が開設となります。

役員は、私が会長をさせていただいていますが、理事長には三井物産戦略研究所・代表取締役所長の寺島実郎氏にお願いしています。賛同いただいている企業としては、沖電気工業、松下電工、三井物産戦略研究所、東京電力、日建設計、日立製作所、山武、鹿島建設、ダイキン工業、ミヤチ、オフィスビル総合研究所、クロイ電気、三菱地所、トヨックス、東芝ライテック、シャー

プ、イトーキ、NTTドコモ関西、九州電力など現在、三六社を数えます。名古屋事務局の開設とともに、この地区の企業の参加を心より待ち望んでいます。

知的オフィス環境の創造

従来、オフィスといえば、寡占状態の企業が独占的につくっている状況でしたが、これから中小企業を含め、さまざまな企業が参入できるようになると思っています。

たとえば、センサーネットワークは、ワイヤレスの照度計をつくる必要があります。その開発も進んでいます。それでも、電池消耗と通信速度の両立という課題を前に、各社のさまざまな技術が比較検討されている段階です。

また、照明器具に組み入れるマイクログロセツサという課題もあります。現在、同志社大学のシステムは外付けのパソコンを蛍光灯一台一台につないでいますが、最終目標は、消費電力が一ワット以下のマイクログロセツサです。

さらに、ネットワークもイー

サネットか、PLC（電力搬送通信）か、無線LANなのか。また、プロトコルもロンワークスのようなビル業界の標準か、家電のエコネットか、いずれもまだ未定です。

これを製品として世の中に出すためには、各企業が持っている技術やアイデアがどうしても必要なのです。

分散空調は、照明よりさらにハードルは高くなりますが、いろいろな企業のさまざまなアイデアによって分散空調はいずれ実現でき、省エネと快適性を向上させることができると思っています。

最後に、私どものお願いとしては、一度、同志社大学の知的照明の実験室に足を運んでいただきたいということです。

明るさが違う空間、あるいは光の色が変わる空間で、自分がどう感じるのか。空調では種々のデモをご覧いただくことができます。ホームページからでも私にコンタクトをいただければと思います。本日は、ありがとうございました。