

「我慢のエコ」から「快適なエコ」へ、

スリープから「体感待ち時間ゼロ」の利用を実現する“RealGreen”なシステム技術

(採用機種：ApeosPort-IV/DocuCentre-IV C2275/C3375/C4475/C5575)

馬場 基文

富士ゼロックス株式会社 商品開発本部 第三商品開発部

小野 真史

富士ゼロックス株式会社 コントローラ開発本部

1. 緒言

東日本大震災を契機に、我が国のエネルギーに対する意識変革が進み、省エネへの取り組み方も変化の節目を迎えている。オフィス機器も電力の使用が見直され、電源 OFF やスリープモードでの運用機会も増えた。一方で節電対策の必要性は理解しつつも、正直なところ不便さやストレスを感じた方も少なくないだろう。

富士ゼロックスでは「RealGreen」というコンセプトを目指す姿として掲げ、省エネなどに代表される地球環境負荷低減と、これと相反する快適性や利便性などを高い次元で両立する技術やサービスの創出を進めている。

我々は、当社が提供する複合機を「RealGreen」の視点で顧客提供価値を改めて見直し、あるべき究極の姿を考えた。目指す姿の一つとして、「我慢のエコ」から「快適なエコ」への変革を掲げ、機器の最も省エネ状態であるスリープモードからでも『体感待ち時間ゼロ』で使える複合機の開発に着手した¹⁾。

本稿では、この RealGreen コンセプトを実現したシステム技術について解説する。

2. 真の省エネ課題の深堀と開発目標

複合機は、近年の競争激化に伴う技術開発の加速によって、商品化サイクルが短縮化されてきている。このような状況下においては、目標がカタログスペックの少差な数値競争の範疇に陥りがちな一面がある。

複合機の環境性能は主に TEC 値という指標で比較されるが、お客様の使用実態では TEC 値どおりの省エネ

状態で使われていないケースが多く見受けられた。カタログの TEC 値低減化目標を実現するために開発を進めても、実際にその状態で使われていなくなれば、真の課題は別のところにある。課題の本質を見極め、これを解決していくことこそ新たなビジネスチャンスと捉えて目標を変えていかなければならない。

我々は、当社提供商品のお客様の使用実態からの反省と、あるべき姿の深堀から、高い次元で省エネ性と利便性を両立することを目指し、スリープモードという機器の最も省エネ状態からの使用であっても、ストレスのない待ち時間ゼロの複合機を創るという目標を掲げた。すべてのお客様に常にスリープモードでお使いいただけるようになれば、必要な時だけ必要なエネルギーを使う機器として、地球環境保全に大きく貢献することができる。

3. 『体感待ち時間ゼロ』のシステム技術概要

今回我々が開発したシステム技術は、「Smart WelcomEyes」技術、「スマート節電」技術、「スリープ高速復帰」技術の3つを1つに統合したシステム技術である(図1)。「Smart WelcomEyes」は、自動センシングによるお客様検知技術、「スマート節電」は、複合機の使用サービスに対して必要な機能モジュールだけに電気エネルギーを供給する技術、「スリープ高速復帰」は、スリープ状態から出力装置を高速に立上げる制御技術である。

『体感待ち時間ゼロ』を実現するためには、複合機を構成する機能モジュールすべてが、スリープ状態から数

秒で高速立上げできなければ実現できない。

**スリープ状態からでも
お客様を検知して自動復帰**

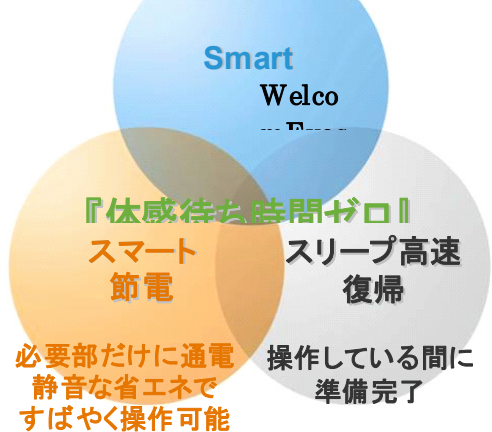


図1 「RealGreen」コンセプトを実現するシステム技術

カラー複合機においては、定着器のスリープ復帰時間が遅いことが課題になっていた。定着器は大きな熱エネルギーを使用するため、スリープ状態から使用可能な状態に復帰するまでに時間を要してしまう。

富士ゼロックスでは、この課題を解決するために、スリープ状態から世界最速の3秒以下で復帰できる独自のIH定着技術を開発した²⁾⁴⁾。この技術を搭載したカラー複合機 ApeosPort-IV/ DocuCentre-IV C2270/C3370(2009年8月発売)は、スリープ復帰時間を10秒まで短縮化した²⁾³⁾。

しかし、お客様の使用実態調査結果では、従来機から大幅にスリープ復帰時間を短縮したにも係わらず、10秒でも省エネ性の高いスリープ状態でお使いいただけないケースが多くあった。

そこで我々は、人がストレスを感じる待ち時間のモニター評価調査を実施し、一連の操作において2秒を超えて次の操作ができない、もしくは動作開始が確認されないとストレスを感じるという結果を得た。この結果を基に、スリープ状態からジョブを実行するまでのお客様の操作を、以下の3つの操作ステップに分割して分析し、ステップ間を2秒以下とする目標を定めて各ステップに対応した技術開発を実施することにした。

●ステップ1：複合機の前に立ち、節電ボタンを押してスリープ復帰受付までの操作（「Smart WelcomEyes」技術）。

●ステップ2：スリープ復帰受付から「操作パネル」表示、サービス選択、ジョブ設定し、スタートするまでの操作（「スマート節電」技術）。

●ステップ3：実行したジョブを確認できるまでのステップ2からの応答（「スリープ高速復帰」技術）。

図2に、従来システムと本システムとのスリープ復帰の操作ステップの比較図を示す。

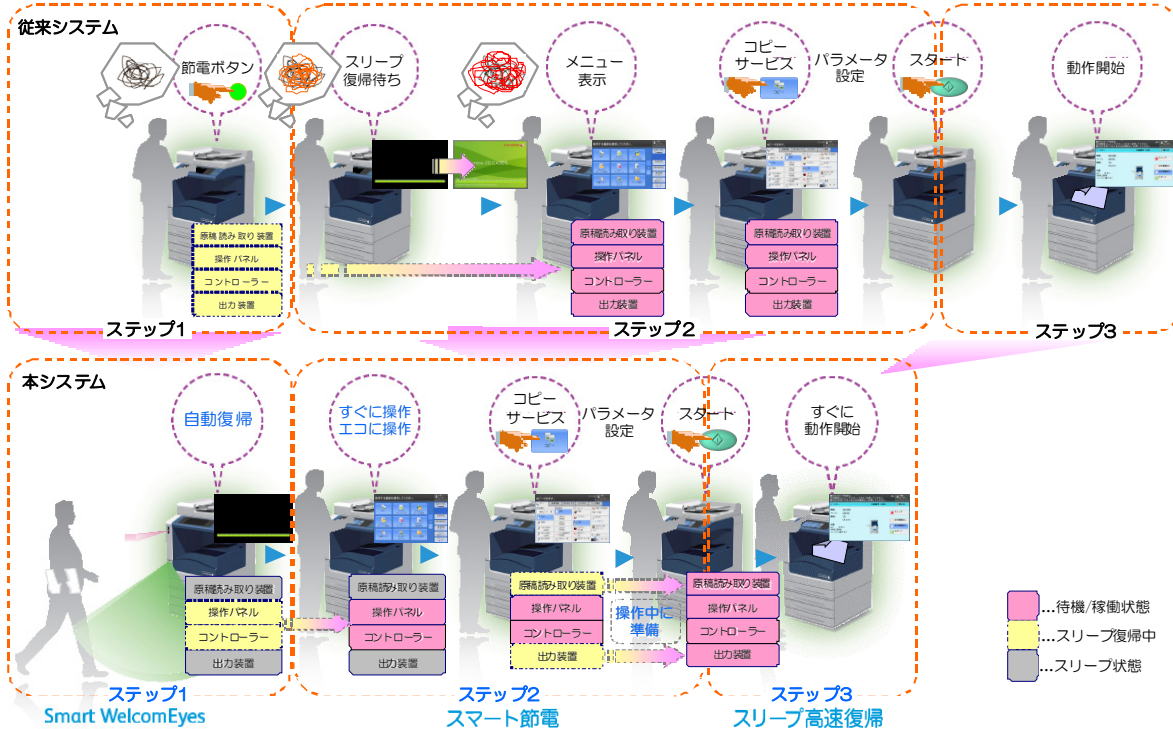


図2 従来システムと本システムのスリープ復帰操作ステップの比較

コピーをとる場合の各操作ステップが従来よりも短縮され、スリープ状態からスタートボタンを押せるようになるまでの一連の動作が、省エネな状態でありながらストレスなく流れるような操作で実現できていることがわかる。

以下では、これを実現する「RealGreen」なシステム技術を構成する3つの技術について、新規技術のSmart WelcomEyesを中心に解説するが、紙面の都合もあるため、本稿では概略解説に留める。より詳細については、当社ホームページの2012年テクニカルレポートに掲載されているので、そちらをご覧ください。

4. スリープ高速復帰技術

4.1. 目標設定と課題

2009年に発売したApeosPort-IV C2270/C3370のスリープ復帰のシーケンスを分析したところ、出力装置が制御部の立上げに約7秒の時間を要していることがわかった。この時間を短縮化するため、出力装置制御部を、スリープ状態から高速復帰させる技術開発に着手した。

スリープ状態からの立上げ時初期化処理を定着器の立上げと並行して実施しながら、出力装置全体準備の時間が必要となるため、IH定着器の立上げに要する3秒から1秒以上待たせない3.9秒を目標値に設定した。この出力装置復帰時間は、『体感待ち時間ゼロ』をシステムとして実現するためのスリープ高速復帰の目標値である。

出力装置制御部におけるスリープ復帰に時間を要する要因は、メモリーからのデータ読出し時間/オプションデバイスとの初期化通信時間/IH定着器への電力供給を制御するIHドライバー起動時間

の3つにあることがわかった。

それぞれの課題について解決策を見出し、短縮化に成功したが、本稿では割愛する。

4.2. スリープ高速復帰の実現

上記3つの課題に対する対策を導入することで、「出力装置」の目標値である3.9秒以下でのスリープ

高速復帰を達成した。

図3は、「出力装置」制御部の改善効果を従来システムと比較した図である。必要な処理は何かを見極め直しながら並列して初期化処理を実施するシーケンスを導入することにより、スリープ復帰時間は60%短縮できた。

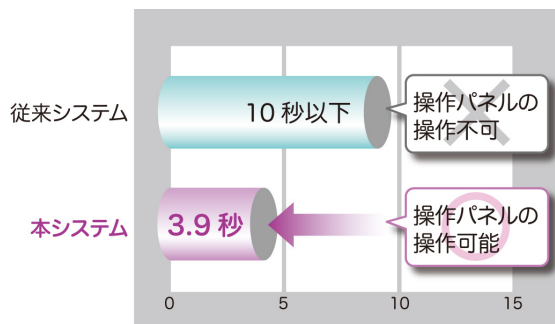


図3 「出力装置」制御部の改善効果

5. スマート節電技術

5.1. スマート節電技術の狙い

スマート節電技術とは、お客様が利用する機能に対応する部分にのみ通電し、お客様の操作性、利便性を低下させずに利用しない部分には通電しないように最適化した省エネ・システム技術の富士ゼロックスにおける呼称である。従来の複合機では、スリープ状態からの復帰時に、使用する機能に関わらず複合機全体に通電し、全ての機能が操作できるようにしていた。このスマート節電技術は、スリープ状態からの復帰時の通電部分を最適化することにより、複合機内の節電による省エネ性の向上、不要な起動音抑止による静粛性の向上、復帰後すばやく操作可能な状態にする利便性の向上、の3つの狙いがある。

5.2. システム通電制御

複合機は、「原稿読み取り装置」「操作パネル」「コントローラー」「出力装置」の4つの機能モジュールから構成されている。図4にこれら4つの機能モジュールを電源制御する構成を示す。スマート節電を実現するために、これら機能モジュールを単独でオン・オフできる電源制御機能を搭載した。これにより「コン

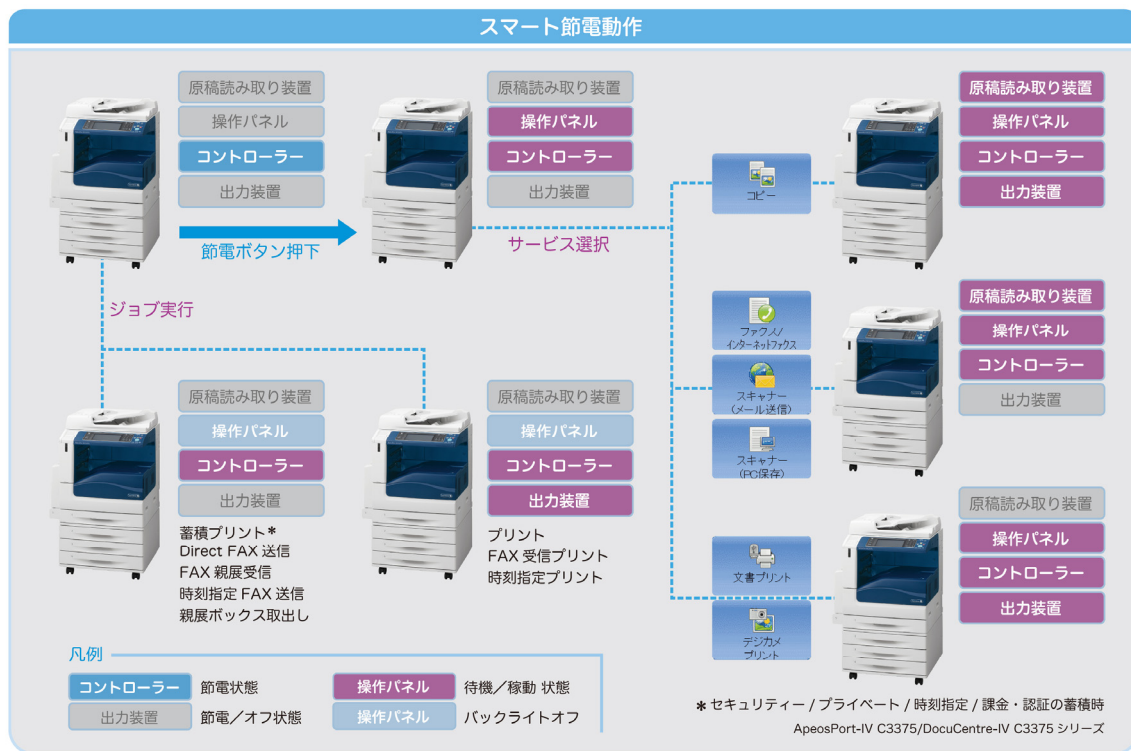


図4 スマート節電技術による通電制御

「コントローラー」において、お客様が使用するサービスに応じて使う部分だけ通電させるきめ細かい通電制御を実現可能にした。

5.3. スマート節電技術の効果

5.3.1. 省エネ性向上

図5にサービスごとのスマート節電有効時と無効時の電力量比較を示す。スマート節電技術の導入によりカタログ値として比較されるTEC値の低減にも貢献しているが、本技術の狙いはお客様の実使用環境において確実に省エネ利用して頂くことにある。

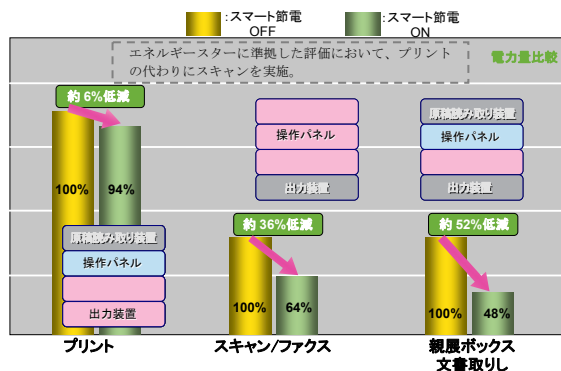


図5 スマート節電の節電効果

5.3.2. 静粛性向上

図6にスマート節電適用の有無での音圧レベルの比較を示す。

複合機も、静音性能が求められるようになってきた。スマート節電技術を導入することで、スリープ状態から復帰する際の複合機の起動音を最小限にし、お客様のオフィス環境の静粛性を向上することが実現できる。

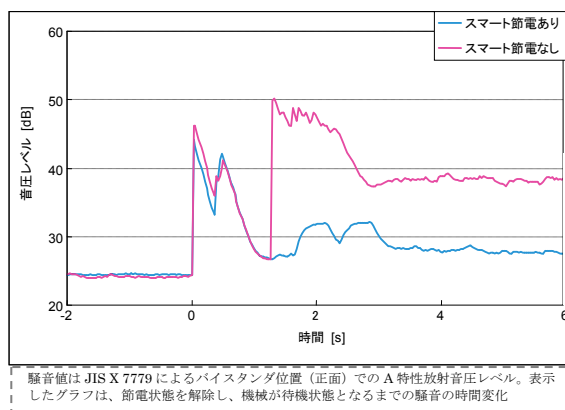


図6 スリープ復帰時の音圧レベルの時間変化比較

5.3.3 利便性向上

図7に従来システムとスマート節電を導入した本システムの「操作パネル」復帰時間とシステムの違いの比較図を示す。スマート節電技術導入により、「コントローラー」、「操作パネル」のスリープ復帰時の「原稿読み取り装置」と「出力装置」のデータの同期を分離したことで、スリープ状態から2秒以内で「操作パネル」を復帰させ、お客様の操作が開始できる。

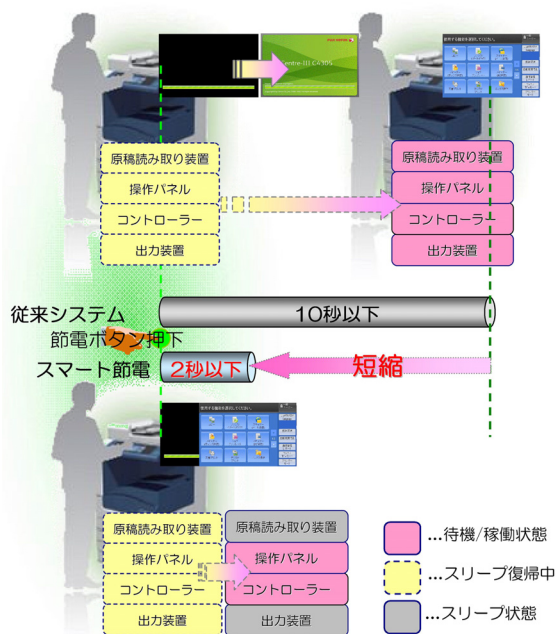


図7 スリープ復帰時のメニュー画面表示時間比較

6. Smart WelcomEyes 技術

6.1 お客様の複合機使用実態における現状把握

複合機がスリープ状態になっているとスリープ状態から復帰させるために節電ボタンを押下して、複合機が使用可能な状態になるまで待つ必要がある。そのため複合機を使用する際の“待たされ感”によるストレスが大きく、業務の効率を重視するオフィスではスリープ状態に入る時間を伸ばして使用することが多くなっていた。富士ゼロックスの複合機は、出荷初期状態では最も省エネ利用可能な設定となっており、お客様の使用後1分でスリープ状態に移行する。しかし、お客様の使用実態調査の結果、約64%のお客様がこのスリープ状態の移行時間を延長されているという事実があった(2011年7月、当社国内営業アンケート実施結

果) (図8)。これは、3秒でスリープ復帰する当社の速熱IH定着技術を搭載し、スリープ状態から10秒以下で復帰するApeosPort-IV C2270/ C3370であっても同様であった。このままでは、カタログのTEC値や販売時に省エネ性をお客様に訴えて購入して頂いたとしても、実際にはお客様は省エネ性を享受できていない(TEC値どおり使われていない)ことになる。

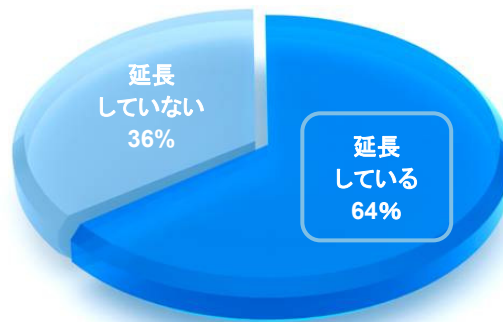


図8 スリープ移行時間を延長している割合

6.2 省エネ利用のための利便性の追求

省エネ性と利便性の両立の追求に向けて『体感待ち時間ゼロ』の実現を進めるため、技術概要に示したステップ2とステップ3を実現する技術は「スマート節電技術」と「スリープ高速復帰技術」で説明してきた。ステップ1を実現するために開発した自動センシング技術が、「Smart WelcomEyes」技術である。

最近では、人を検知して連動するシステムが多く登場してきており、フロア照明やトイレ、券売機やテレビなどに事例がある。そこで我々は、これら市販の技術を複合機に応用することで「Smart WelcomEyes」の開発を加速させることにした。

スリープ状態中でもお客様が複合機使用の意図に基づいて近づいたら、お客様を迎え入れるように自動的にスリープ状態から「スマート節電」で復帰させ、「操作パネル」がすぐに使えるようすることで待たされ感のストレスフリー化を目指した。

6.2 Smart WelcomEyes のコンセプト

人感センサーによる自動センシング技術により、節電ボタン押下によるスリープ復帰操作の“煩わしさ”と、

「操作パネル」が使えるようになるまでの“待たされ感”をなくすことをコンセプトにお客様に新しい利便性を提供しようと考えた。

使用する前に節電ボタンを押して節電解除する操作に対しては、「煩わしさを感じる」、「面倒である」、「操作にとまどう」などのお客様の声が上がっている。お客様のストレスフリーの使用感とは、スリープ状態を意識すること無く待機状態と同じ使用感で複合機を利用できることである。複合機の前に立ち、操作パネルに触れようとしたときにはメニュー画面が表示されており、お客様の思考を中断することなく次の操作にスムーズに移れるようにすることは、『体感待ち時間ゼロ』の実現には欠かせない。

6.4. 人感センサーの課題

人感センサーを使ったSmart WelcomEyesのコンセプトを実現するにあたっては、機能設計を進める上で2つの課題を設定して開発を進めた。省エネ性追求と誤検知の抑制である。

利便性向上のために人感センサーを搭載したことで、省エネ性能が悪化することは許されない。人感センサーを搭載しても省エネ性能を維持する省エネ設計が必要である。

また、人感センサーは、人を検知するが、利用者を認識するわけではないため、通りすがりの人を誤検知することがある。この誤検知が頻繁に発生するようでは、頻繁にスリープ状態から復帰して省エネ利用にならない。誤検知を極力抑えるための新たなアイデアとそれを実現するための技術が必要である。

我々は、省エネでありながら、誤検知の少ない自動センシングシステム設計を進めるべく、センサー構成の基本設計に取り組んだ。

6.5. Smart WelcomEyesのセンサー構成

開発工期やコストの関係から市販のセンサーを探索した。表1に2種類のセンサーの比較を示す。

我々は、それぞれ特徴を持つどちらか1つのセンサーで複合機の利用形態をカバーするのではなく、焦電セ

ンサーと反射センサーの2種類のセンサーを組み合わせ使用する独自構成とした。双方のセンサーのメリットを活かしながらデメリットは打ち消すという設計思想で、上述課題を解決するための技術開発を進めた。

表1 人感センサー比較

	焦電センサー	反射センサー
説明	受動型の赤外線人体検知センサー。周囲の温度差のある人が動く際に発生する赤外線量の変化で人を検知する。	投光部からの赤外線光が、検出体表面より反射し受光部に入る位置が異なることから距離を算出し人を検知する。
省エネ性	電力小	電力大
検知領域	広い	狭い
応答性	良い	良い
維持性	悪い(人の動き検知)	良い(人の存在検知)
起動時間	30秒	1秒以下
備考	環境依存性あり(温度差が必要)	検知素材限定(光沢物など検知不可)

6.6. 5つの設計技術

6.6.1. 省エネ設計

消費電力の大きな反射センサーを常時通電しておくことで複合機全体の消費電力が大きくなってしまいうため、消費電力が極めて小さい焦電センサーを常時通電させ、反射センサーは初期からは通電させない省エネ設計を導入している。

焦電センサーが、複合機近傍の人の動きを検知すると反射センサーを起動させ、お客様の接近の有無を反射センサーで確認してから機器のスリープ復帰判断を行っている。また、反射センサーの通電期間は、焦電センサーが人の動きを検知しなくなってから数十秒とした。複合機は、お客様の利用が終了してから1分でスリープ状態に移行することから、複合機から立ち去る際のお客様の動きで焦電センサーが人を検知する時間も考慮し、複合機がスリープ移行するまでに反射センサーをオフできるようにしている。

図9に、上記2つのセンサーと人の動きの関係を示す。お客様が複合機に意図して近づき、操作し、使用後に機器から離れていく動きをオフィス空間内で分析し、以下で説明する設計項目を誤検知抑制に配慮しながら決定している。

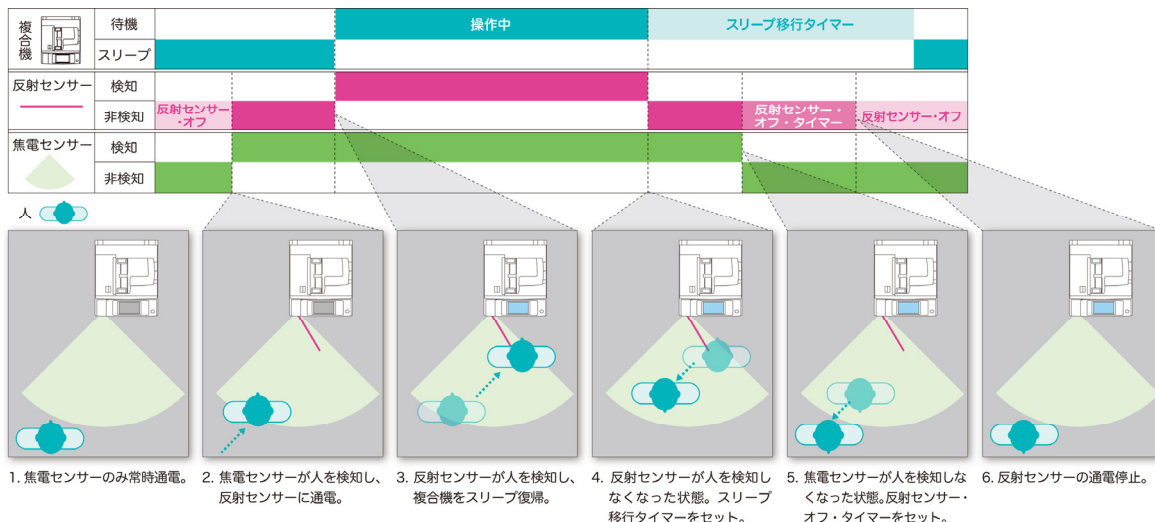


図9 焦電センサーと反射センサーの省エネ設計

6.6.2. 検知距離設計

●焦電センサー

焦電センサーの検知範囲は、放射線方向に広いため、不要に反射センサーが通電されない様に検知範囲を制限すると同時に、焦電センサーは反射センサーの検知領域を十分にカバーする検知範囲を確保しなければならない。

中速機を利用されているオフィスの一般的なレイアウトは、居室の出入り口付近やキャビネットの横などの壁際に設置されているケースやコピーコーナーなど複数の複合機がまとめて設置されているケースが多い。これらのオフィスでは、複合機の前面のデスクやパーティションまでの距離は、およそ 800~1,000mm 程度である。そこで複合機の前方のデスクで執務するケースを考慮し、複合機正面のピラーカバーの下部に開口を設けて配置し、センサーの上面部を覆う事で検知範囲を水平面に対し斜め下方向 800~1,000mm 程度の距離に限定した。また、センサー開口部の大きさを調節してセンサーの正面左右扇状の範囲に制限した(図10)。この範囲制限は、後述する反射センサーの検知範囲を確保するためである。

●反射センサー

複合機には、縦型「操作パネル」、ICカードリーダー、フィニッシング・ユニットなど様々なオプション

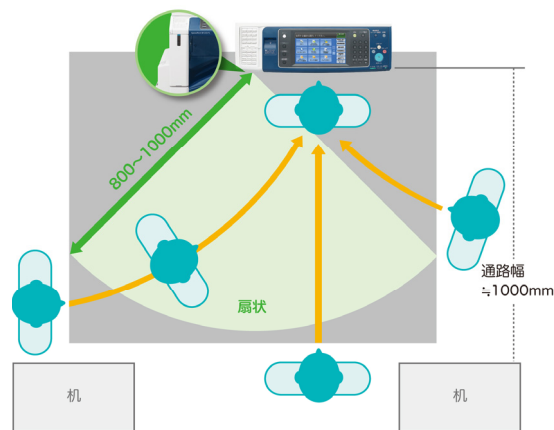


図10 焦電センサー検知範囲設計

が取り付けられるため、操作位置が横方向に広くなるという特徴を持つため、広範囲からのアクセスに対応する必要がある。また、誤検知の観点からは、前述の一般的なオフィスでは、複合機の前方に十分な空間が確保されないことから、複合機の前方空間の半分以上の距離を検知範囲にすると、通行する人すべてを検知してしまうため、それよりも短い距離、かつ、操作感を損なわない距離にする必要がある。

一方で、ユーザビリティの検証から、何らかの操作に対するフィードバックが得られるまでに2秒以上経過すると「待たされ感」が生じることがわかっている。

Smart WelcomEyesの開発においては、「複合機に近づいて操作開始するまでの時間を、ゼロと感じていた

「できるように画面表示して使えること」を目標にセンサーの検知距離や範囲を決めなければならない。

我々は、これらを踏まえて実機による実験検証を繰り返し、反射センサーの角度と距離の設計を進めた。スリープ状態において節電ボタンを押下し、スリープ状態が解除されたと認識するまでの時間は約 500msec である。そこで、複合機正面から近づいた際に、お客様操作位置である複合機前面に到達する時間が、500msec となる距離を反射センサーの操作者検知距離とした (図 11)。

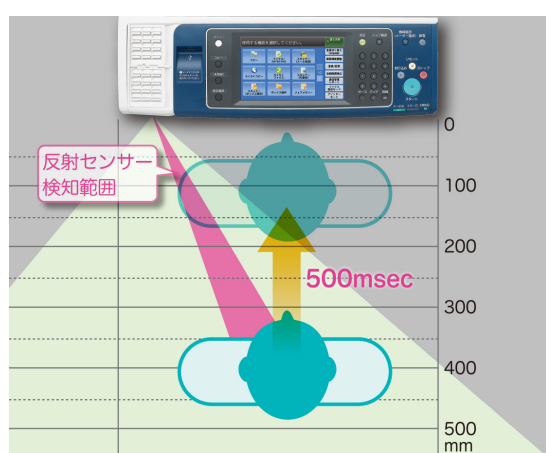


図 11 反射センサーの検知距離設計

また、ピラー部から本体正面に向かって角度をつけて反射センサーを配置した。この角度は、一般的な体型の人の体全体（肘間幅）が、複合機の幅内に入っていれば検知可能にするためである。(図 12)。これにより複合機正面にアクセスする操作者を確実に検知可能にしている。

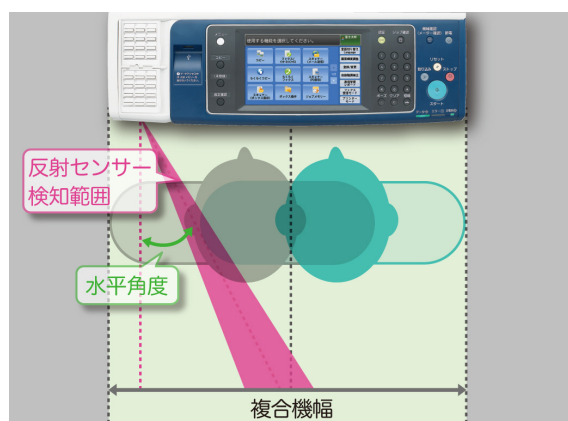


図 12 反射センサーの水平角度

さらに、立位姿勢と車椅子使用者を想定した座位姿勢のどちらの場合でも、検知可能な最適な高さになるように複合機正面のピラーカバーの上部に配置した。図 13 に Smart WelcomEyes のセンサーの取り付け高さを示す。

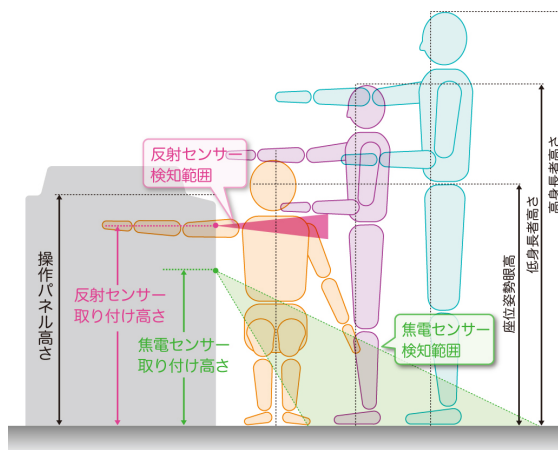


図 13 Smart WelcomEyes のセンサー取り付け高さ

6.6.3. 検知領域設計

図 14 に示すように焦電センサーに検知領域と非検知領域を設けた。

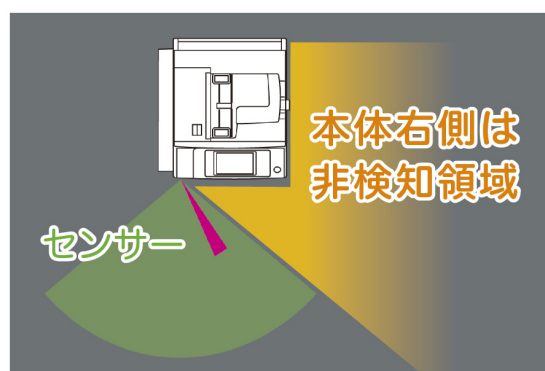


図 14 検知領域と非検知領域

プリント出力紙を取るために近づいてきてもスリープ復帰させないために、複合機用の紙排出の開口部側からのアクセスでは、焦電センサーで検知しない領域を確保した。この領域からアクセスすることで、反射センサーはオフ、複合機はスリープ状態のままプリント出力紙を取り出すことを可能にしている。

6.6.4. 応答性設計

屋外空間での自由歩行速度は、周囲の状況にもよるが、およそ 66~80m/分であるとされている⁵⁾。オフィスなどの屋内においては、若干遅く歩行すると考え、複合機の前を歩行して通り過ぎる人の歩行速度を約 60m/分と想定した。この歩行者の速度を基に、人体幅を 450mm 程度と想定し、反射センサーの検知範囲を横切る際に必要となる時間を計算した。

我々は、この歩行者通過時間と、反射センサーが利用者を検知した後にスリープ復帰でストレスを感じない時間と、両方のバランス設計を考え、数百 msec 以上人を検知しない場合は、通り過ぎる歩行者であると判断する応答性設計を導入した。

これにより、単に複合機の前方を通行する人を誤検知してスリープ復帰する回数を抑制している。

6.6.5. 操作性設計

●検知距離

複合機への近づき方や立ち位置によっては、検知領域から外れることが想定される。また、車いすなどの座位姿勢で使用する場合は、複合機に対して直角方向に体が向き合う形となるため、操作パネルを使用する際にセンサーの検知領域から外れやすくなる。

そこで、より広範囲で検知し、座位姿勢でも検知しやすくなるように、反射センサーの検知距離を長くする拡大設定を用意した(図 15)。この拡大設定は、特にコピーコーナーなど複合機の前に広い空間が確保できる設置場所においては、復帰タイミングを早めることができる。

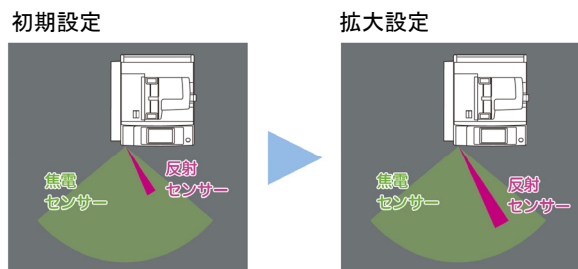


図 15 反射センサーの距離設定

●検知状態の可視化

センサーの検知範囲が見えないため、お客様が自ら

を検知しているとイメージしていても、前述の非検知領域内にいて実際には検知していないという操作者の意思に反する状態が想定される。そこで、反射センサーが検知状態であるか否かを確認できるように、反射センサー上部に検知ランプを設けることで検知状態の視覚化を図った(図 16)。



図 16 検知状態の視覚化と検知領域の立体模式図

●自動リセット機能抑制とスリープ移行抑制

複合機には、一定時間操作が無いと設定している機能をリセットする「自動リセット」機能がある。直前に操作していた人の設定が残っていた場合には、ミスコピーを防止する効果がある反面、操作途中で気づかないうちに機能がリセットされてしまい、設定をやり直す煩わしさに不満の声があった。

そこで、複合機の前に立ち続けている間の反射センサー検知中は、原稿交換やプリント状態の確認などの操作途中とみなし、自動リセット機能を働かせていない。同様に、一定時間操作がないとスリープ状態へ移行する機能に対しても、反射センサーが検知している間はスリープ状態に移行しない。

●節電ボタン

節電からの復帰や移行をセンサー制御によりすべて自動化してしまうのではなく、お客様ご自身によるコントロール感(節電移行/解除操作できること)も重視し、節電ボタンの操作はいつでも有効となるようにした。但し、スリープ移行後、お客様が操作パネルの

消灯を確認して立ち去るまでの間に再び自動的にスリープ復帰することのないように、節電ボタン押下後の数秒間はスリープ復帰しない期間を設けている。

このように、複合機にアクセスするお客様のさまざまな利用シーンに配慮した操作性設計を導入している。

6.6.6. Smart WelcomEyes 技術の実現

Smart WelcomEyes は、人感センサーを利用した当社独自の技術であり、上述した5つの設計思想により構成されている。省エネと誤検知抑制にこだわった2つのセンサー（Eyes）で、お客様の機器アクセスを迎え入れるように（Welcome）、自動的にスリープ状態から復帰してすばやく操作できる（Smart）という3つの特徴に、新たな快適環境を提供していただくお客様への「おもてなし」の心を添えて、当社固有の名称を付けている（図17）。

今後 Smart WelcomEyes は、これまでとは違った価値レベルに高めていくため、お客様の声や、使用実態の本質的な分析を実施しながらさらなる進化を目指す。



図17 Smart WelcomEyes の名称背景

7. 結言

以上示してきたように、3つの技術を効果的に組み合わせることで、スリープ状態からでも『体感待ち時間ゼロ』でお使いいただける複合機を実現し、ApeosPort-IV/DocuCentre-IVの新シリーズに導入した(2011年12月発売)。

これは、当社が保有する環境要素技術の持つ価値を最大限に活かしながら、待ち時間を感じさせない利便性を高い次元で両立し、「Smart WelcomEyes」技術により、新しい快適操作性を提供する「RealGreen」なシ

ステム技術である。

当社の「RealGreen」の実現に向けた『体感待ち時間ゼロ』達成のための3つの技術と、これを支える環境要素技術群のイメージを図18に示す。

今後、新たな価値提供を目指した技術開発・商品開発に邁進する当社の次の「RealGreen」技術にご期待いただきたい。

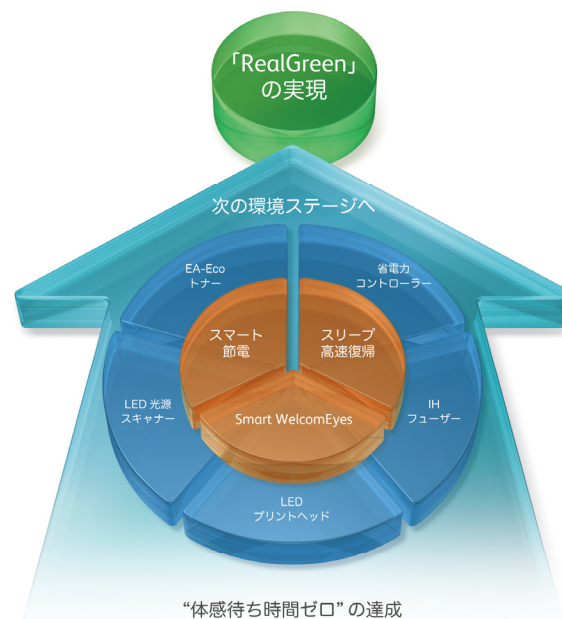


図18 「RealGreen」の実現イメージ図

● 「RealGreen」及び「Smart WelcomEyes」は、富士ゼロックス（株）の登録商標です。

●参考文献

- 1) 日経エコロジー 2012年1月号 P26, 27
- 2) 上原 康博、馬場 基文他：“RealGreenを実現したIH 定着技術” 日本画像学会 “Imaging Conference JAPAN 2010” 論文集 P283-286
- 3) 安藤 良、他、ApeosPort/DocuCentre-IV C2270/C3370/C4470/C5570 省エネ大賞受賞、富士ゼロックステクニカルレポート、No. 20 (2011)
- 4) 富士ゼロックス株式会社、Sustainability Report 2011, p13, 14
- 5) 建築設計資料集成 人間 p59、歩行

禁 無 断 転 載

2011年度「ビジネス機器関連技術調査報告書」“IV—4”部

発行 2012年4月

一般社団法人 ビジネス機械・情報システム産業協会 (JBMIA)

技術委員会 技術調査小委員会

〒105-0003 東京都港区西新橋三丁目 25 番 33 号 NP 御成門ビル

電話 03-5472-1101(代表) / FAX 03-5472-2511