

クラウド型空調設計支援ソリューション BIM 対応設計支援ツールのご紹介

ダイキン工業株式会社

廣澤 史彦

キーワード：空調計画、負荷計算、コンピュータ利用、BIM、CAD

1. はじめに

近年、日本では人手不足が声高に叫ばれている、これは我々が関わる建設業界に留まらず世間全体として言われている。特に建設業界においては、平成 22 年を底にした建設投資額の高まりと、それに反比例するように減少を続ける建設業の就業者数を要因としてより強く課題として考えられている。当然、空調設計・施工・維持運用管理に関してもその影響は大きく、無視できるものではない。そんな中、建築業のデジタル化として BIM が注目されている。ここでは、BIM の紹介と BIMCAD と連携したクラウド型空調設計支援用システム「DK-BIM」の紹介をする。

2. 業界の背景

建設業では、人手不足と言われる中でどういった環境なのか、実際に数字からみる。政府が発表している建設投資額は、平成 22 年度の 42 兆円（名目値）を底にして平成 28 年度には、52 兆円、平成 29 年度には 55 兆円を見込む。これに対して、建設業の就業者数は 10 年前の平成 17 年と比較して 550 万人強から 500 万人弱と 10%近く減少している。

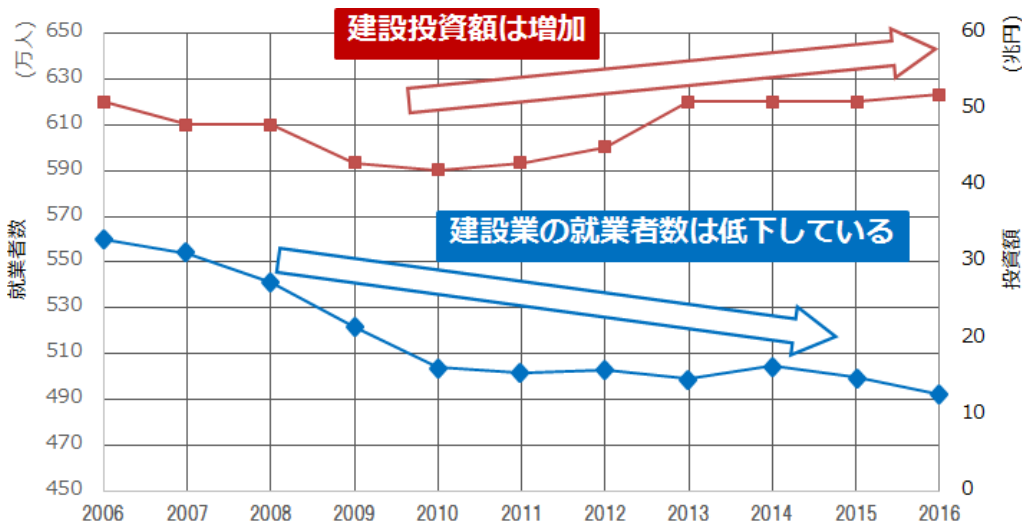


図.1 建設業の就業者数と投資額の比較

(出典：総務省労働力調査、
国土交通省建設投資見通しデータ)

このことから、建設就業者一人あたりの投資額は上がっていることがわかる。また加えて建設業の就業者の年齢比率も大きな課題としてあがる。平成 28 年時点での就業者数の割合は 55 歳以上が約 30%以上を占め、29 歳以下の若年層は約 10%と高齢化が進行している。

つまり、建設業界全体の就業者数減少は主に新しい働き手となる若年層の減少が関係しており、施主要望や建築用途に合わせた一品一様の建築物を作り上げていく建設業界においては、純粋な労働力だけでなくそれを効率的に利用する汎用的な手法が必要になる。

ここで、注目されているのが BIM である。BIM とは、Building Information Modeling の略称で、PC 上に CAD を用いて作成した 3D 建物モデルに、壁の材質や仕上げ情報から機器の仕様情報や管理情報をデータとして追

加した建築物のデータベースであり、建築設備設計や施工、保守管理において幅広く利用されることが期待される。この BIM と呼ばれる新しい技術は、従来の設計手法や施工分野における、設計・施工チーム単位の情報伝達や意思疎通の効率化に加えて、オーナーも含む建設業の現場実務に携わらない関係者への情報の共有化においても大きな革新性をもたらすと考えられている。

よく BIM=3D モデルと考える方がいる。当然視覚情報を伝えること、共有することも BIM なので、間違いではない。しかし、私は BIM の本質にあるのは、視覚情報をも含んだスムーズな情報共有化にあると考えている。前述した情報の伝達をデジタル化することで、建設業の生産性向上に企画や設計、施工そして維持管理運用と建設業のすべての検討段階において寄与できるツールであるといえる。昨今は、これを利用してデジタルツインといった考え方や、実際にスマートビルやスマートシティといった BIM を一部のツールとして捉えて更に大きな枠組みでのデジタル化が検討・実施されている。

その中で、空調機器製造業者として BIM を利用した取り組みを考える。一般的に、製造業者は情報提供者としての立場となる。これは、BIM で利用される情報は製造業者で作成される事を利用者から期待されているからであり、利用者の利用環境整備という形においては非常に重要である。

また、BIM を語る際にセットのように取り扱われる、フロントローディング化という言葉がある。これは設計の初期段階からシミュレーションや 3D モデルでのビジュアル化を図っていくことで、手戻りの減少や現場合わせといった施工現場への負担を軽減させる事を指す。けれども日本の建設業界で BIM を利用したフロントローディング化を目指す場合、業界構造の革新まで伴うため非常にハードルが高いのである。

ここで当社が BIM の利用方法として着目したのは、環境整備という名目における製造業者として顧客が利用できるデータだけの提供ではなく、当社の空調機器を中心に利用が可能な設計支援システムとして提供することで、最終的に会社間の紙媒体の利用から脱却し、お互い取扱いが容易なデジタルデータを利用することで、結果として利用者が行う個々の作業を効率化して全体の圧縮に繋がるのではという点に期待している。

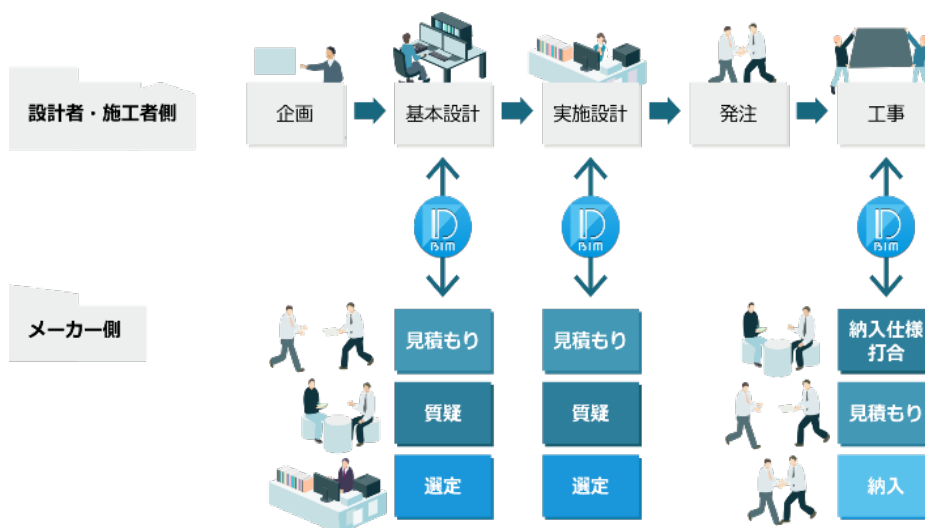


図 2.

ソフトウェアを介した取引先とのやり取りイメージ

当社の技術資料に記載されている、空調設計の流れを図 3 に示す、そして今回のシステムでの短縮する部分の方針を示したものを図 4 に示す。自動化で大きく期待できる効果は、何度も行う循環計算における資料の確認といった無駄な作業を排除しつつ、適切な数値を出せることにある。このような形で一つの作業でも大幅に短縮が期待される。

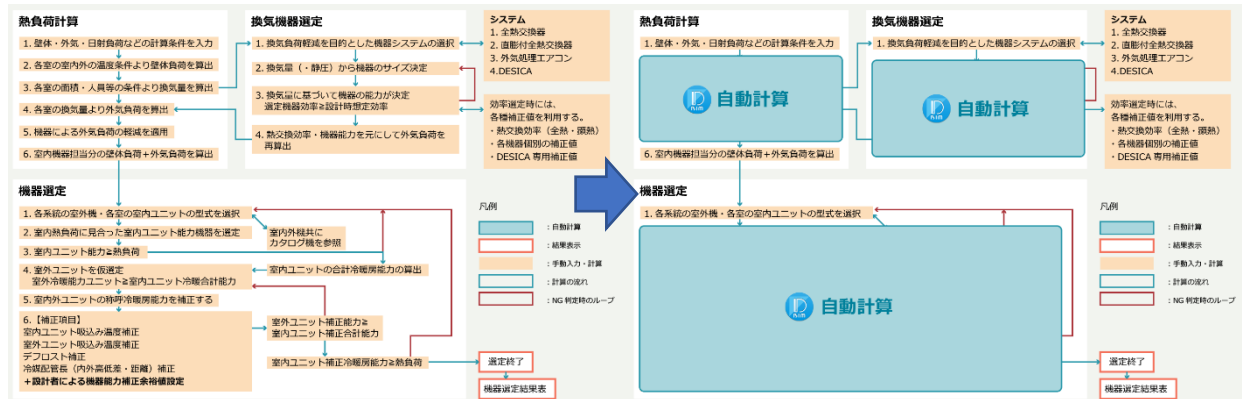


図 3. 技術資料を基にした空調設計の流れ

図 4. 空調設計から計算部分を省いた流れ

3. 空調設計支援システムとは

当社が現在提供を行っている空調設計支援システムの概要を紹介する。先に述べたように顧客へのデータ提供だけではなく BIM を利用した設計支援システムとして提供することで様々な活用方法があると考えている。その中で、まずは空調設計の効率化に着目した。建築設計が終わってから空調負荷計算を行っていく際に、手拾い・手計算で作業を行う。また、負荷計算を終えたあとに設備設計(主に、空調機器の選定や機器表の作成)に移行するが、ここでも空調設計用の各製造業者が提供する性能や補正の紙ベース・または電子データの技術資料を基にして手作業で設計を行っていく。そして最終的な結果として、基本の作図プロットや機器表としてその結果を出力する。

これらの設計業務は、非常に手作業・手計算など単純に手を動かすという事が多い。今回の空調設計支援システムでは、手作業・手計算を自動化することで効率良く作業を行い、かつ変更に対しても柔軟に対応できるようにする。計算部分をシステム側に任せる形で手入力や手計算といった煩雑な作業をなくすのである。またその結果はデジタルデータ化され、機器表や選定根拠といった従来の帳票だけではなく、CAD 連携を見据えたデータ作成が可能な機能となる。

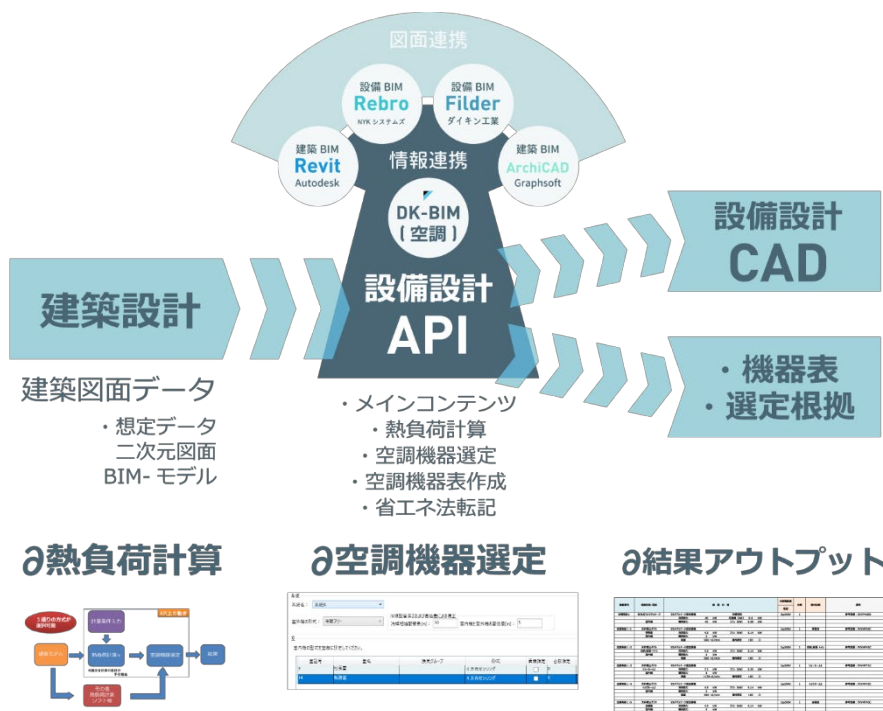


図 5. 本システムを利用した場合の例

また、今回のシステムの特徴としてクラウド利用(図 6)を挙げる。データ毎インストールするソフトウェアの形ではなく、情報入力だけを利用者側の PC などで行うことでネットワーク環境があれば、どこでも利用可能かつデータは最新のものが利用できるといったメリットがある。

このようなシステム構成で、データとともに利用者へ提供することで、従来までは変更があるたびに技術書を紐解きながら計算を行っていた部分を無くし、利用者一人ひとりの生産性の向上へと繋げることが可能となる。

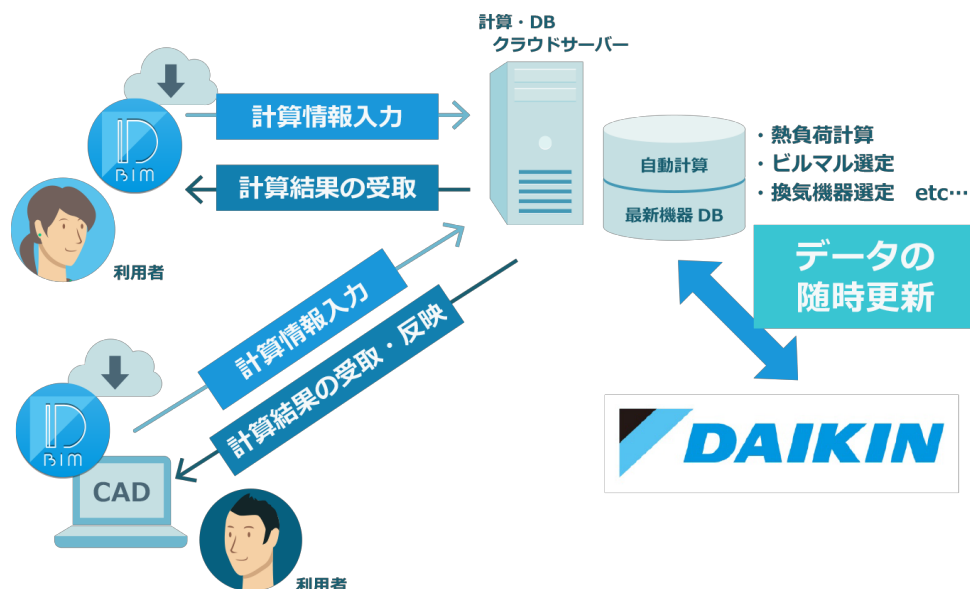


図 6. クラウドサーバーを利用したシステムの提供イメージ

4. 空調設計支援システムの機能紹介

ここからは、機能の紹介を行っていく。空調設計支援システムは、以下のような機能を備えている。

- (1) 空調熱負荷計算機能
- (2) 空調機器選定機能
- (3) 帳票出力機能
- (4) CAD 連携機能

以降、各機能について紹介していく。

4.1 空調熱負荷計算機能

熱負荷計算は、建築 BIMCAD との連携インターフェイスとしての役割がある。IFC(共通拡張子)を利用して、建築 BIMCAD で作成された 3DBIM モデルより熱負荷計算に必要な情報を取得する。ここで必要な情報とは、例えば部屋の室名であったり、壁厚や壁材質情報などを指す。

3DBIM モデルより取得された情報は、各々必要な箇所に自動で入力され、十分な情報であればそのまま熱負荷計算を行うことが可能となる。また、情報が不足している場合はシステム上の入力項目に継ぎ足すことで、熱負荷計算を行うことが出来る。

また、3DBIM モデルが存在しない場合は、2通りの方法で熱負荷計算として補填が可能となる。1通り目は、システム上の入力箇所へ建築情報を入力して行う方法、これは従来から存在する熱負荷計算ソフトと同様に、一つ一つの情報を利用者が入力して熱負荷計算を行う方法となる。2通り目は、他所で計算された熱負荷計算結果を利用する方法で、情報入力用のエクセルシートに他所で計算された熱負荷計算を転記して、その情報をシステム上で熱負荷計算結果として取り扱う。

このような形で、

①3DBIM モデルを利用した方法

②システム上で情報を入力する方法

③他所で計算された結果を取り込む方法

の3通りの入力方法があり、その結果を空調機器選定機能へ繋げていく事ができる(図7)。特に、熱負荷計算はそれを専門に行うソフトも数多く有り、各設計者や会社の方針も様々である。また省エネに対する考え方や、処理する熱量の考え方も今後大きく変化する可能性を孕んでいる。このため、外部ソフトとの連携を行う機能を備える事は、柔軟な対応を行っていく上で必須である。

つまり、ここで強調したい部分は、必ずしも本システムを利用する場合に於いて建築3DBIMモデルが必須ではなく、様々な入り口を柔軟に持てるという点である。

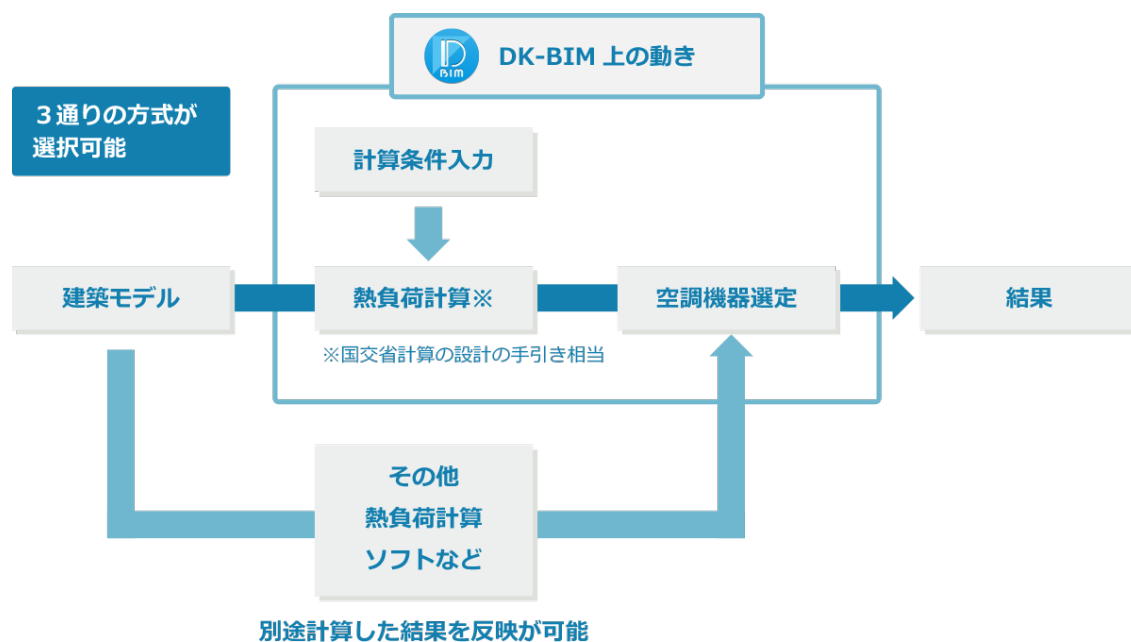


図7.熱負荷計算結果を取得する3通りのフロー

4.2 空調機器選定機能

次に、空調機器選定の機能について説明する。

本システムにおける選定対象はビル用マルチエアコンと換気機器である。

空調機器選定機能の大きな特徴は、以下の2つとなる。

- ・個別系統設定が可能
- ・自動補正計算

熱負荷計算の結果を受けて、熱負荷に合わせた室内機の容量を自動で選択した上で、系統ごとに機器容量を合算し、ビル用マルチエアコン室外機を選定する。

個別系統での選定が可能になるため、各室每だけではなくゾーン毎として選定することも可能である

選定した機器には、機器毎にもつ個別の性能特性と冷媒配管長補正、そしてデフロスト補正をかけて熱負荷容量に対して、十分な条件かを確認し結果として機器表と選定根拠を出力する。

4.3 帳票出力機能

選定結果は、機器表と選定根拠として出力される。これらはエクセル形式で自由に編集が可能な形での出力となるため、利用者は自身が利用する形態に合わせて変更することが可能である。

また、2017年から施行された改正省エネ法への転用として、WEBプログラム(提供：国立研究開発法人建築研究所)の出力形式に合わせた帳票作成が可能になっている。

これらの機能が本システムにおける基本機能となる。今後は、空調設計に関する機能の向上と後述する CAD 連携を主とした機能のバージョンアップを図る。

4.4 CAD 連携連携

本システムの最大の特徴として CAD との連携をあげる。これは、BIM の情報共有化の考え方に基づいたもので、本システムを外部との情報連携が可能な BIMCAD 向けにデータ形式を作成することで可能としている。

当然、BIMCAD 側での受け入れが必要になるが、作図や機器リストの作成といった CAD 上で行う作業への情報共有へ向けても非常に重要な機能と捉えている。

またすべてをソフト側で補完するのではなく、「汎用性の維持」と「CAD で行えることは CAD で行い、逆にソフトで行う部分はソフトで行う」という考え方に基づいて効率的に連携を進めている。

現在は、NYK システムズ社が開発・販売している Rebro の機能を上手く利用することで、設計業務を効率化する為の機能を実装したので紹介をしたい。

4.4.1 BIMCAD との連携機能(機器の自動配置連携機能)

Rebro には、機器表を読み込んで図面上のゾーンに対して、自動で機器配置を行う機能が備わっている。これは、エクセル等から読み込みを行う機能で、エクセルの様式にとらわれず設定が可能な使い勝手となっている。

これを利用して、本システムから選定後の連携ファイルを Rebro に読み込ませる事で、Rebro 側での設定は整合性の確認だけでこの機能を利用して基本プロットを行える連携機能となっている。この際に、自動で空調系統を付与する。この情報を有効活用して次の計算を行っていく。

4.4.2 情報を用いた連携

前項では、機器の自動配置を行える連携機能を紹介した。ここまでは、DK-BIM で計算した結果を利用して BIMCAD へ反映する機能であるがここからは、CAD 側で作図を行った上で連携する機能を紹介する。

(1) 冷媒配管サイズ選定機能

この機能は、Rebro 上で作図された冷媒配管情報を DK-BIM 側へ取り込み、DK-BIM でサイズを選定して CAD 図上のオブジェクトへサイズを付与する機能だ。元々 DK-BIM 単体でも冷媒配管サイズ選定の機能は有しているが、これは選定結果を元にして一つ一つの設定をこなさなければならない。しかし、CAD と連携することで一度書いた図面を元にして情報を構築し、他の計算へ活用する事が可能になる。特にサイズ選定などの冷媒配管に関わる計算は、機種による制約事項や相違点なども多く確認事項が多岐に渡るため、効率化の効果をだしやすい。

(2) 騒音計算機能

この機能は、距離減衰を利用した騒音計算機能になる。DK-BIM 上では機器と受音点との距離を入力して、計算をするといったオーソドックスな機能だが、CAD と連携すると自動で距離計測を行って計算が可能になる。手作業で行う距離計測という手間を、CAD と連携して削減が可能だ。これも図面上に、機器を配置するだけで対応可能であるため、手順を減らすという効率化の効果があがる。

5. 現在の DK-BIM が網羅する機能マップについて

最後に様々な DK-BIM の機能と連携をご紹介したが、現在可能な機能と連携についてのマップを図 8 として提示したい。DK-BIM 自体は、それ単体でもすべての計算を条件入力することで利用することが可能である。また一連の計算を、DK-BIM で情報を連携させながら利用又は、外部からのデータ入力によって個別機能として利用することも出来る。各結果出力は、全て自由に転用が可能な形式で出力が可能であり、計算内容も製造会社独自の理論ではなく、一般に広く公開しているものを自動化しているため、手計算による追従も可能だ。

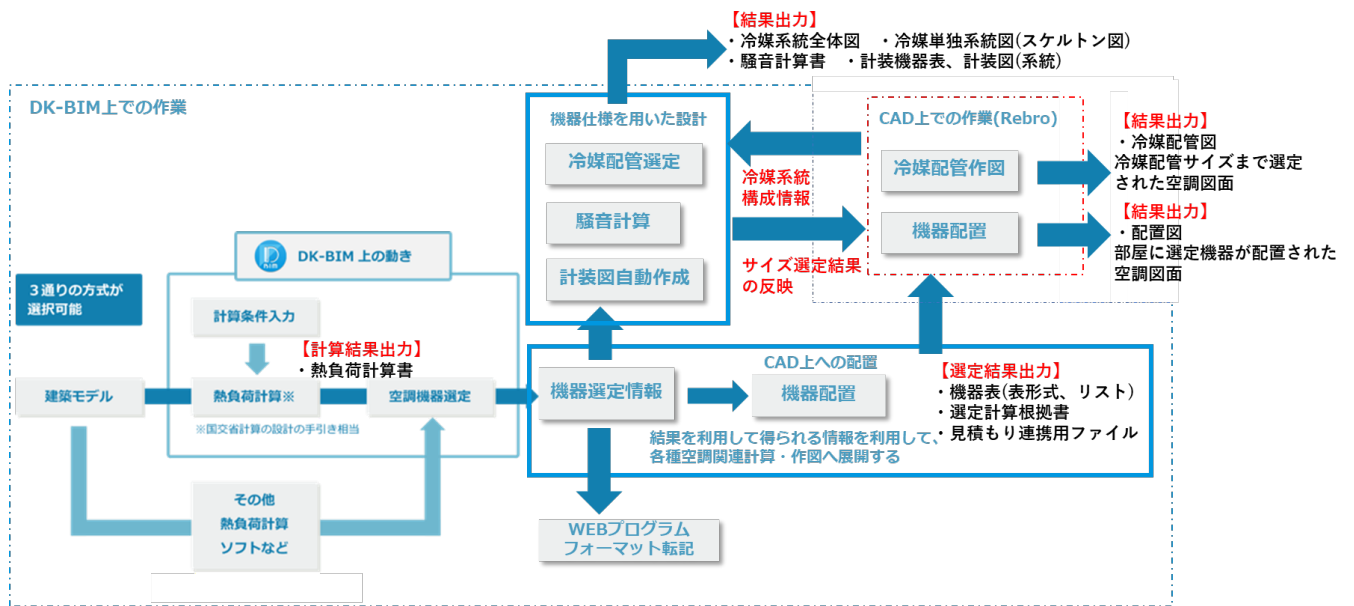


図 8.現在の DK-BIM 機能と連携マップ

6. 終わりに

最後に、情報の共有化は CAD 間だけではなく、それを取りまくソフトウェアでも行えることで、CAD だけでは補完出来ない情報を付与出来るようにすることで、より活用の幅を広げることが可能になる。

前述した通り、本システムでもその考えに基づいて、4.空調設計システムの機能紹介で紹介した各機能は、それ毎にデータを入出力出来るような構成をとっている。こうすることで、今後の拡張性も維持しながら、一気通貫での利用も可能とする構成となる。

今回 BIM と CAD を利用した空調設計システムを紹介した。情報の共有・活用が重要な BIM という分野において、建設業に携わる会社以外も含めたサードパーティ製にあたるソフトウェアが今後も世に輩出され、この分野が活性化されることで建設業界の様々な課題解決に向けた新しい手法や、新しい機能を搭載した機器・ソフトウェア出てくることが期待される。また今までの建設業界に変化を起こすツールとしての大きな期待が寄せられている BIM に、そして様々な進歩の可能性を秘めた建設業界のこれからに期待していきたいと考える。