

2009年日本建築学会賞(技術)

データセンター空調システムの信頼性評価ツールの研究開発

正会員：羽山広文 君 [北海道大学准教授]

正会員：渡邊 均 君 [東京理科大学教授]

正会員：中尾正喜 君 [大阪市立大学教授]

正会員：関口圭輔 君 [(株)NTT ファシリティーズ研究開発本部研究主任]

選定理由

近年の建築物は、空調設備など建築設備の稼働がその機能維持に必須となっている。特に、精密生産施設や情報通信施設などは、一棟の建築機能の停止が都市機能の麻痺や被害の連鎖的な拡大に及ぶこともあって、建築設備の信頼性はリスク管理の観点から重要性が増大している。この種の施設に対して、従来は、設備の異常モードの検知システムを高度化することや、エアハンドリングユニットや電源系などサブシステムを多重化した冗長性によって対応しているのが一般的であった。しかし、その場合、当該建築物の機能維持の信頼度は明確ではなく、リスクベースで定量的かつ合理的に建築設備を設計するツールはなかったのが実態である。

このような現状において、本技術は、高発熱機器が多く空調設備設計が建築機能の鍵をにぎるインフォメーション・データセンターを対象にした、設計用のシステムの信頼性を評価するツールとして開発されたものである。この評価ツールの研究開発に際しては、信頼性工学を適用し、各種の空調設備方式におけるシステム分析、長年にわたって蓄積してきた各種の機器の信頼度データのほか、空調設備停止による室温変化に基づく許容停止時間や修復時間についても実データに基づいて評価モデルを構成している。その結果、設備単体の信頼度にとどまらず、空調システム全体の信頼度を評価でき、かつ各種の空調設備方式にも対応できるものとなっている。本技術は、すでにデータセンター約500万m²の設計に適用されており、現在もデータの蓄積と分析がさらに進められている。

本技術は建築設備設計にシステム信頼度を本格的に導入できるようにしたツールである。一般に、機能を維持するための設備の信頼性と建設投資額の間には相反する関係があるが、当評価ツールは許容停止時間と修復時間を導入したことにより、経済性とのバランスで設備設計でき、意思決定に資するという特長がある。今後、建築設備のウェイトが増大している用途や公共施設の機能維持のために、システムの信頼性に基づく設計の適用範囲は広がるものと考えられる。本技術は空調システムに限られるものの、具体化された方法論や各種の空調設備機器の信頼度データはこうした設計手法に応用されるものと考えられ、さらに一般化されることにより建築設備設計における新たな展開が期待できる。

以上のように、本技術は情報インフラストラクチャーの信頼性を確保するという社会的意義があること、建築設備設計にあつてのリスクベースの設計手法を具現化したこと、設備の重要度の高い用途への波及効果が期待できることなど、新たな実績を示す技術であると評価できる。

よって、ここに日本建築学会賞を贈るものである。

受賞所感

このたびは、2009年日本建築学会賞(技術)を賜り、誠に光栄に存じます。審査をしていただいた諸先生、推薦をいただいた北海道大学名誉教授・繪内正道先生、本技術の開発に際してご指導ご支援をいただきました多くの皆様にご心より御礼申し上げます。

社会の高度化にともない、建物インフラ設備に高い信頼性が求められています。例えば、高度な医療を行う病院、多数の情報処理機器を有する研究・教育・金融・物流等の施設では、電源設備だけではなく、それら機器を冷却する空調設備の故障が人命や事業への損失につながる重大な問題となります。情報化社会を支えるデータセンターもそのような施設の一つです。IT機器の高密度・高性能化の進展からデータセンターの発熱密度が著しく増加しており、これらの冷却にはわずかな中断も許されない高い信頼性が求められています。

これら施設において信頼性の高い空調システムを構築するため、従来の設計では空調システムを構成する空調機器ごとに独立してその冗長性を検討しています。つまり、空調機や冷凍機、冷却塔、ポンプ等において、それぞれの空調機器ごとに予備機台数を判断しています。しかし、これらの空調機器が故障したとき、空調システムおよび冷却対象システムへ与える影響を定量的に評価していないため、予備機台数を増やしても結果的に空調システムの信頼性向上につながらないこと、また不必要な予備機を設けてしまうことがあります。また、一般的なシステム信頼性の設計手法を適用すると、機器の熱的特性まで考慮されていないため、過剰な設計となります。

本研究開発は、発熱密度が高いデータセンターの空調システムに関し、空調用電源も含め故障に伴う影響(許容修復時間)が異なる複数の機器で構成されたシステムに適用可能とし、さらに、膨大な計算を迅速に行うための手法を新たに開発し、空調機停止後の室内温度の変化、空調機の冷却能力の変化にも配慮した空調システムの信頼性評価ツールの実現を図ったものです。この信頼性評価方法により、空調システムのなかで脆弱な機器を明らかにし、このような機器から優先的に冗長性を高めることで、一定の信頼性を満足させながら経済的でスペース効率の良い空調システムの設計が行えるようになりました。

また、本研究開発のツールでは、空冷パッケージ型空調方式、冷却塔の台数と室内機の台数が異なる水冷パッケージ型空調方式、中央熱源に複数のAHUを組み合わせた中央熱源方式、またガスエンジンなどの排熱を利用したコージェネレーションシステム、蓄熱槽を併用したシステムまで幅広く適用することが可能です。今後、医療・研究・教育・金融・物流・生産等、高い信頼性の求められる施設の空調システムの設計に活用されることを願っております。

最後に、本研究開発は、受賞者らがNTTグループ各社に在籍していた頃から、長年培い発展させたものです。多くの方々のご指導、ご尽力に対し、厚く御礼申し上げます。