

データセンタ(電 算室およびサーバ ルーム)における フリーアクセス フロアの再検討

White Paper #19



要約

データセンタ（電算室およびサーバールーム）で使用しているフリーアクセスフロアについて調査が行われました。今日、フリーアクセスフロアを使用する理由の多くは、適切とは言えなくなっています。フリーアクセスフロアは幅広く普及していますが、一方、すでにフロアに関する多くの問題は解決されてきており、データセンタ（電算室およびサーバールーム）でのフリーアクセスフロアを使用する必要性は薄れています。

はじめに

フリーアクセスフロアは多くのデータセンタ（電算室およびサーバールーム）で当然のように使用されています。実際、データセンタの一般的な定義は、フリーアクセスフロアのコンピュータスペースがあるということです。

フリーアクセスフロアの基本的な技術は1960年代に確立され、1983年の連邦情報処理規格（Federal Information Processing Standard）94に詳細が記述されています。フリーアクセスフロアの基本設計はこの40年間、ほぼ変わっていません。

通信事業において、フリーアクセスフロアを使用することはすでに一般的ではなくなっています。通信システムとITシステムとの融合が、使用するアプローチの決定方法に疑問を提起しました。最近、フリーアクセスフロアを使用せずに構築されるITデータセンタがますます増えています。フリーアクセスフロアの歴史を振り返れば、この傾向を読み解くことができます。

フリーアクセスフロアの要素

フリーアクセスフロアの導入、展開により、提供される機能は次のとおりです。

- 空気を冷却するための冷気分配システム
- 通信ケーブルの配線ルート、コンジット（電線管）あるいは支持物
- 電源ケーブルのコンジット（電線管）
- 機器接地用の接地グリッド
- 冷却水などの配管の敷設場所

フリーアクセスフロアの進化を理解するためには、それぞれの機能について調べ、フリーアクセスフロアの普及を必要とした当初の設置要件を理解することが大切です。さらに、当初の設置要件がどのように変化を遂げたかをみることも必要です。次のセクションでは、当初の設置要件と現在の設置要件を上記の機能について対比しています。

空気を冷却するための冷気分配システム

| 当初の設置要件 | 現在の設置要件 |
|-----------------------------------|---------------------------------------|
| 冷気が機器の空気取り入れ口のそばに必要。 | 冷気が機器の空気取り入れ口のそばに必要。 |
| データセンタの寿命の間に冷却の要求は大きく変化しない。 | 機器の出し入れに伴いデータセンタの寿命の間に冷却の要求はたびたび変化する。 |
| フォルトトレランスを実現するために複数の空調ユニットが設置される。 | フォルトトレランスを実現するために複数の空調ユニットが設置される。 |

フリーアクセスフロアは当初の設置要件を満たし、通気口のタイルを移動しやすいために、現在の設置要件もよく満たしています。

通信ケーブルの配線ルート、コンジット（電線管）あるいは支持物

| 当初の設置要件 | 現在の設置要件 |
|---|---------------------------|
| 大量の多芯同軸ケーブルでラックどうしを接続する。 | ファイバーケーブルや細心同軸ケーブル。 |
| 正常に運用させるためにケーブルはできる限り短くする。 ケーブルを見えないように敷設する。 | ケーブルへ簡単にアクセスできる。 |
| データセンタの寿命の間にケーブルは変わらない。 | データセンタの寿命の間にケーブルはたびたび変わる。 |

フリーアクセスフロアは当初の要件を満たす唯一の実践的な方法でしたが、現在の通信ケーブルの配線ルート、コンジット（電線管）には必要なく、むしろ通信ケーブルへのアクセスが難しくなるため現在の設置要件をあまり満たしていません。このような理由から、今日ではフリーアクセスフロアを使用している多くのデータセンタでは、一部またはすべての通信ケーブルは上部に配線されています。

電源ケーブルのコンジット（電線管）

| 当初の設置要件 | 現在の設置要件 |
|-----------------------|---|
| IT機器は固有の回路に接続されている。 | IT機器は標準的なコンセントにプラグで接続される。 より多数のIT機器が平方メートルあたり必要。 |
| データセンタの寿命の間に回路は変化しない。 | IT機器は2年程度で変わることが前提。 データセンタの寿命の間に分岐回路はたびたび変わることが前提。 |

フリーアクセスフロアは当初の要求を満たしていますが、配線の変更時、電源ケーブルにアクセスしにくいという欠点があります。しかし、天井からの配電は歴史的にみても利点がなかったこともあり、配電は、現在でもフリーアクセスフロアが採用される主な理由となっています。

機器接地用の接地グリッド

| 当初の設置要件 | 現在の設置要件 |
|--|---|
| データ信号の整合性を保持するため、相互接続された機器は0.1V未満の差異で接地し、正確に稼働し破損しないようにする。 | 同軸ケーブルは絶縁され、グラウンドシフトが1000V未満であれば干渉を受けない。 50m以上の距離の相互接続が日常的に発生する。 ファイバーケーブルは総じてグラウンドシフトの影響を受けない。 |

同軸ケーブルの接地グリッドの需要は事実上無くなりつつあります。ラックと分岐回路パネル間の接地接続は現在の要件を満たしています。

冷却水などの配管の敷設場所

| 当初の設置要件 | 現在の設置要件 |
|--------------------------|--------------------------|
| 冷却のための冷水管を直接接続するIT機器がある。 | 冷却のための冷水管を直接接続するIT機器はない。 |

フリーアクセスフロアはIT機器に冷水管を接続するという要件を満たす唯一の実践的な方法ですが、この要件は特定の場所に限定され、ほとんどのデータセンターで、特に小規模の電算室やサーバールームではすでに使用されていません。

フリーアクセスフロアの使用に関する問題点

上記の調査は、初期のデータセンターにとって、フリーアクセスフロアは当初の設置要件を満たすとても効果的で実践的な方法だったということを示しています。しかし、フリーアクセスフロア使用の理由となる当初の設置要件の多くはすでに存在しないことも明らかになっています。実際、データセンターの要求は著しく進化し、変化しました。ではここでフリーアクセスフロアの使用によって実際に生じる問題について検証してみましょう。

地震

フリーアクセスフロアは、データセンターの耐震性を低下させます。IT機器がフリーアクセスフロア上に設置されているので、フリーアクセスフロア下の床面への固定は間接的になります。フリーアクセスフロアの設置方法はそれぞれ異なるため、耐震性をテストし評価するのはほとんど不可能です。これは極めて高い耐震性が必要とされる場合、特に深刻な問題です。

1995年の阪神淡路大震災で、神戸周辺のデータセンターは非常に激しい揺れを経験しました。数時間～数日以内に運営を再開していなければならなかったデータセンターの多くが、復旧までに1か月以上を要しました。地震によるフリーアクセスフロアの歪みが無数に発生し、IT機器が床に投げ出されるような形で破損しました。破損した機器を選別し、修理や入れ替えをする作業は複雑で時間を要するものでした。

2001年のワールドトレードセンタービルの崩落では、隣接するデータセンターは深刻なダメージを受けました。フリーアクセスフロアが歪み、破壊されたことによって長時間に渡るダウンタイムが生じました。

神戸の震災では、ダウンタイムは平均5週間近く（約50,000分）に及びました。99.999%の信頼性を確保したシステムではダウンタイムが1年で5分間になるのに対し、**10,000倍も悪い値**です。地震が引き起こしたダウンタイムによる損失が可用性の予算の10%とした場合、神戸近隣のデータセンターはその規模の地震が100,000年に1度しか起こらないという条件でなければ99.999%の信頼性を達成できません。これは非現実的な条件です。

何らかの地震活動が想定される地域では、フリーアクセスフロアを使用して99.999%の信頼性を達成しようとするのは非現実的です。そのように試みても不十分な結果に終わるでしょう。これが、電話局の施設ではフリーアクセスフロアを使用していない理由の1つです。そして高可用性が求められるデータセンタにおいて、フリーアクセスフロアの使用はもう望ましくないという大きな理由です。

アクセス

最新のデータセンタでは、機器の入れ替えは約2年ごとに行われ、通信ケーブルや電源ケーブルの配線はほぼ日常的に発生しています。フリーアクセスフロアの下に配線されているとアクセスするのが難しく、変更にかかるコストに反映してしまいます。

床荷重

一般的なラックの搭載可能重量は900kg程度で、移設のために移動させやすくなっています。さらに機器移設の反復は、データセンタのアクセス性も必要とします。フリーアクセスフロア環境では特別な補強が必要です。補強のため、特定の床材を使用しなければならない場合もあります。床荷重の要件を満たすためには、多額のコストと慎重な計画が必要になります。

フリーアクセスフロアの耐荷重性能はすべてのタイルがはめ込まれている場合に発揮されます。床の座屈（側方）強度はタイル次第です。しかしタイルは、配線の変更や保守などの際、頻繁にはがされます。これはフリーアクセスフロアの予期せぬ壊滅的崩壊の原因となり得ます。

ラック上部の空間

フリーアクセスフロアの使用によりデータセンタのラック上部の空間が失われる可能性があることは是認されるべきではありません。これはデータセンタの配置の選択肢を限定します。建物の梁が出ている所を避けラックを設置しなければ、ラック上部の空間を利用できなくなります。

コンジット（電線管）

フリーアクセスフロアの下に配線する場合、特別な消防法規に従う必要があります。コードが配線されたフリーアクセスフロアは、「空調のための空間」と見なされます。空気の還流や分配のため、消防法規は空調空間の火災は特に危険度が高いと見なしています。したがって、フリーアクセスフロア下の配線は、金属または特殊な耐火ポリマー製の、耐火性のあるコンジット（電線管）に收容することが必要とされています。結果として、このようなコンジット（電線管）の導入は、かなりのコストがかかる複雑な作業になります。そして特に難しいのは、データセンタの運用をしながらコンジット（電線管）の変更をしなければならない場合です。

セキュリティ

フリーアクセスフロアは、人や機器が入り込む空間となり得ます。コロケーション施設など、ケージで区画されているデータセンタでは、フリーアクセスフロアはケージで区画された場所に進入する方法となる可能性があります。フリーアクセスフロアシステムが多くのコロケーション施設で使用されていない理由は、ここにあります。

配電

最新のデータセンタにおける1平方メートルあたりの分岐回路数は、フリーアクセスフロアが開発された当初よりはるかに多くなっています。メインフレームの時代には、単一のハードワイヤ高定格分岐回路は、フロアタイル6枚または2.2平方メートルのキャビネットに接続されていました。今日では、同じ広さに2本のラックが収容され、ラックごとにAおよびB給電合計12の分岐回路で100V 12kWの回路が必要とされます。分岐回路の驚異的な増加に伴うコンジット（電線管）の密度の増加は床下のエアフローの重大な障害となります。必要なエアフローを確保するためには、フリーアクセスフロアの高さは1メートル必要です。フリーアクセスフロアの高さが増すと、構造的な一貫性を損ない、コストの増加や床荷重や耐震性の問題につながります。

清掃

フリーアクセスフロアは清掃することが困難です。フリーアクセスフロアの下には、ちりやほこりなどさまざまなものが堆積し、通常はそのまま放置されています。フリーアクセスフロアの下を清掃する場合には、事故を起こす可能性もあります。フロアタイルの取り外しは床下の空気の激しい流れを引き起こし、機器からケーブルが外れる可能性もあります。

安全性

タイルが外れていると、データセンタに入ってくるオペレータや訪問者が思わぬ危険にさらされます。高さが1メートル以上のデータセンタでは、タイルが外れているところに落下した場合、死亡する危険性が著しく増加します。今日のデータセンタの寿命においては、機器は頻繁に移設されます。これが床荷重の限度を超えた状態をもたらし、床の破損につながります。

コスト

フリーアクセスフロアには多大なコストがかかります。フリーアクセスフロアの典型的なコストには、技術、材料費、組み立て、インストール、検査などが含まれ、1平方メートルあたり約\$200（約¥20,000）です。さらに、最近の状況に合っている、今後の使用状況に合うか、あるいは実際の要件にフロアの使用を必要とするかどうかということには関わらず、すべてのスペースがフリーアクセスフロアに改修されます。1平方メートルあたり\$200（約¥20,000）のコストには、電源や通信ケーブルに関連する追加費用は含まれていません。これはかなりのコストがかかります。本当に必要なものに限定すべきです。

フリーアクセスフロアの除外に障害となるもの

フリーアクセスフロアを使用しないデータセンタが増えており、フリーアクセスフロアを除外する利点は明らかですが、依然としてフリーアクセスフロアを使用しているデータセンタも存在します。APCが行ったフリーアクセスフロアユーザへのインタビューにより、フリーアクセスフロアの除外には次のような障害が存在することが明らかになりました。

認識

フリーアクセスフロアは高可用性データセンタの象徴です。多くのデータセンタ運営企業にとって、主要顧客にデータセンタをプレゼンテーションすることが、施設を案内する際の重要な部分となっています。フリーアクセスフロアを採用していないデータセンタは、不完全で欠陥のある、高機能ではないものと受け取られてしまいます。その結果、フリーアクセスフロアは、顧客の印象をよくする手段の1つとして使用されています。フリーアクセスフロアが冷却、配線には使用されず、事実上プレゼンテーション目的でしか機能していない場合もあります。このことは、フリーアクセスフロアの除外を極めて難しくする障害となっています。

冷却設計

データセンタの設計者や運営者は、フリーアクセスフロアの冷却設計によってもたらされる柔軟性に価値を見いだしています。フリーアクセスフロアは、計画通りの気温に調節するために通気口のタイルを移動させることができます。これはラック上部の空間の通気管を使用したシステムでは、難しいことです。さらに、設計者はフリーアクセスフロアの空気分配システム設計の経験が豊富なため、よりよいパフォーマンスのシステムを設計することが可能です。

配電

大型のIT機器を少数運用する形態から小型の機器を多数運用する形態に移行したため、最新のデータセンタにおける1平方メートルあたりの分岐回路数は、フリーアクセスフロアが開発された当初よりはるかに多くなっています。これらの分岐回路を稼働させる場所が必要です。フリーアクセスフロアを使用しない場合、これらの回路はラック上部の空間に設置されます。天井備え付けの分岐回路を導入し維持することは、床下への分岐回路に対するものよりも難しくなります。

フリーアクセスフロアを使用しない設計

フリーアクセスフロアの使用に関連するコストと問題は、実践的で可用性のある代替方法によってのみ解消されます。幸い、この条件をみだす選択肢が多数存在します。これらの代替案についての完全な議論は、このホワイトペーパーの対象とするところではありませんが、一般的に、フリーアクセスフロアを使用せずに冷却する方法は次に表示した3つカテゴリにまとめることができます。

表1 – フリーアクセスフロアを使用しない冷却方法

| データセンタの種類 | 冷却方法 |
|------------------------------------|--|
| 電算室、小規模サーバールーム/データルーム（100平方メートル未満） | ダクトなしの、ラック・壁・上部設置式空調ユニット |
| 中規模データセンタ（100～500平方メートル） | 床設置のCRACユニットによるダクトなしの分配と天井式返還ダクト |
| 大規模データセンタ（500平方メートル超） | 床設置のCRACユニットまたは天井式ユニットのダクトによる冷気分配とダクトありまたは天井開放式の返還システム |

これらの方法すでに使用されていますが、導入する際の機器や設計の指針はフリーアクセスフロアのものに比べてまだ完全なものではありません。したがってこのシステムの多くは独自の仕様になっています。システムを製造販売する企業は、これらの種類のデータセンタがフリーアクセスフロアアプローチの予測可能性により採用される前に、製品および知識を充実させる必要があります。

天井式ラック配電の最近の革新的な進歩は、床下配電に比べてコストが低くなっています。天井式冷却方式の急激な増加と相まって、フリーアクセスフロアの欠点を克服する実践的な代替案になりました。

結論

フリーアクセスフロアの使用に結びつく理由は、もはや存在しません。フリーアクセスフロアに関連する問題の発生と、使用せざるを得ない要求がなくなったことは、多くのアプリケーション、特に小規模データセンタにとって、幅広く使用されているフリーアクセスフロアは、今となっては経済的にも技術的にも適切ではないことを示しています。最新のソリューションが、フリーアクセスフロアを除外する際の技術的な障害を解消します。とはいうものの、フリーアクセスフロア設計を広く使用してきた経験と、漠然とした認識とイメージも要因となって、データセンタはフリーアクセスフロアの使用を好む傾向があります。