

都市防災に向けた地震時のエレベーター復旧時間迅速化

Reduction of Elevator Restoration Time for Earthquake in Urban Disaster

馬淵 浩三 Kozo Mabuchi

畠山 俊彦 Toshihiko Hatakeyama

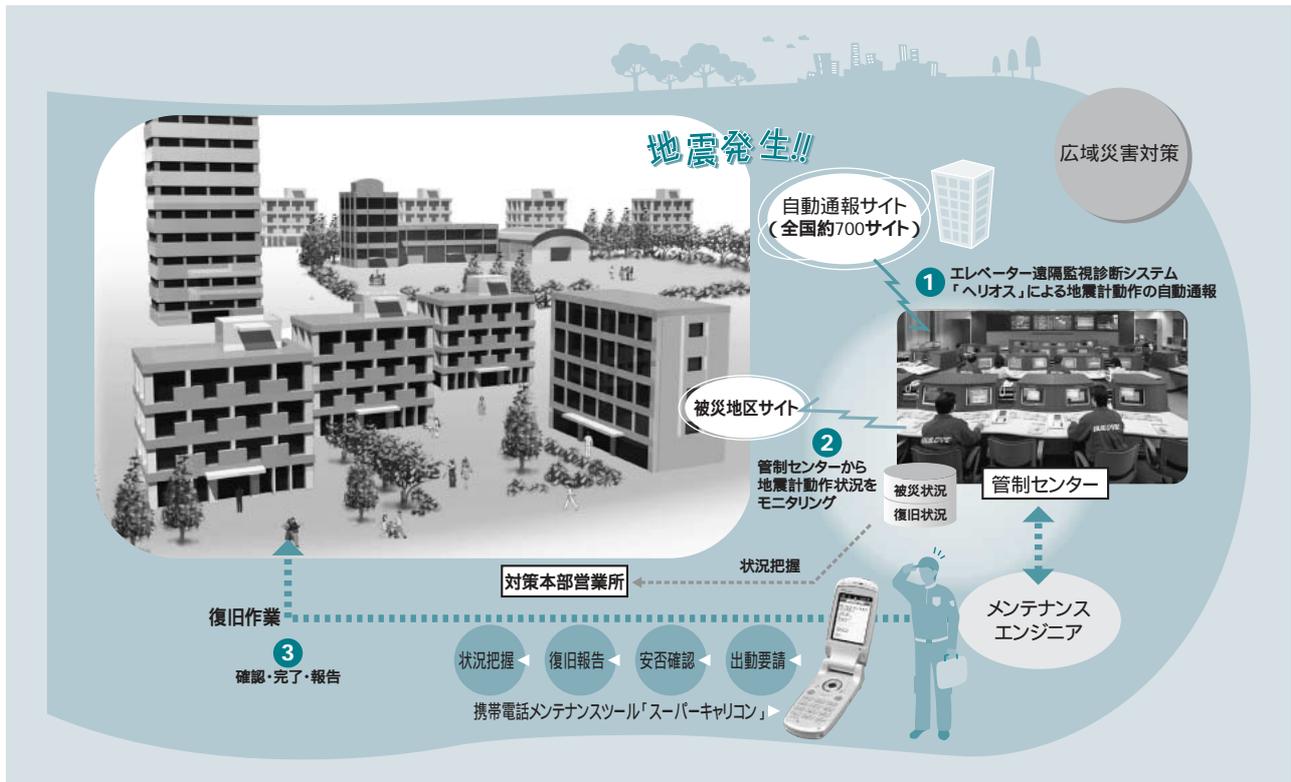


図1 広域地震時エレベーター復旧支援システムの概要図

全国約700サイトの自動通報サイトからの信号によって把握した被災地区のサイトに対し、管制センターからモニタリングを行い、地震計動作状況を早期に把握する。把握した被災状況は、メンテナンスエンジニアが携帯している携帯電話型メンテナンスツールによって確認できるため、効率的な復旧が可能になる。

1.はじめに

現代の都市生活では、エレベーターは縦の交通機関として欠かさない設備であり、その運行が停止すると都市生活自体が機能しなくなる可能性がある。ビル設備のメンテナンス会社である株式会社日立ビルシステムの使命は、エレベーターの安全で快適な運行を確保し、万が一停止した場合は迅速に復旧を図ることである。エレベーターが停止する要因としては、停電や安全装置の動作などがあるが、特に大規模地震の場合は一時期に多くのエレベーターが停止するため、組織的な支援と復旧の効率化が重要な課題である。

そこで、長年培ってきた遠隔監視診断技術と24時間365日稼働している管制センター、および全エンジニアへ配備してい

る携帯電話型のメンテナンスツール「スーパーキャリコン」(社内名称)を活用した支援システムを構築し、復旧時間の大幅な短縮を図った。

ここでは、地震時におけるエレベーターの復旧方法と、新たに顕在化した問題点、および新開発した「広域地震時エレベーター復旧支援システム」について述べる(図1参照)。

2.従来の地震時エレベーター復旧対応

2.1 地震時のエレベーター被害と対策

エレベーターは一般的に、乗りかごとつり合おもりがロープによって結ばれ、つるべ式に建物の内部を上下する構造である。したがって、地震により建物が振動している状態で運行

現代の都市生活においては、エレベーターは欠かせない存在になっている。そのような生活環境において広域地震が発生し、エレベーターが長時間停止すると都市機能が麻痺する可能性がある。

ビル設備のメンテナンス会社である株式会社日立ビルシステムは、地震におけるエレベーター停止時について、早期復旧に対する取り組みを従来から実施してきたが、2005年7月に発生した千葉県北西部地震時においては、通信の輻輳規制や依頼電話の集中などで復旧に多くの時間を要した。そこで、被害状況を把握するためのモニタリングシステムと、輻輳規制の対象となりにくいパケット通信を活用した連絡システムを組み合わせた「広域地震時エレベーター復旧支援システム」を構築し、復旧時間の短縮を図った。

を続けると、乗りかごとつり合おむりの接触や、ロープなどの長尺物が別の機器に絡まることで機器の破損や閉じ込め事故を発生させる可能性がある。

そのような地震発生時の機器故障や閉じ込めを最小限に抑えるため、ユーザーには地震時管制運転システムを提案しており、全国で約半数のエレベーターに導入されている。これは主にエレベーター機械室に設置した地震感知器が、所定の加速度以上の地震を感知すると、エレベーターが自動的に最寄り階で停止し、乗客を安全に脱出させるシステムである。また、昇降機耐震設計・施工指針で定められた加速度以上の地震動を感知した場合には、被害の拡大を防止するためにエレベーターの運行を休止し、エンジニアが現場で安全確認を行ったうえで復旧させるものである(図2参照)。

したがって大規模地震が発生すると、多くのエレベーターが運行休止になり、エンジニアによる一刻も早い復旧が求められる。

2.2 従来の復旧方法

地震時管制運転システムが動作し停止したエレベーターに

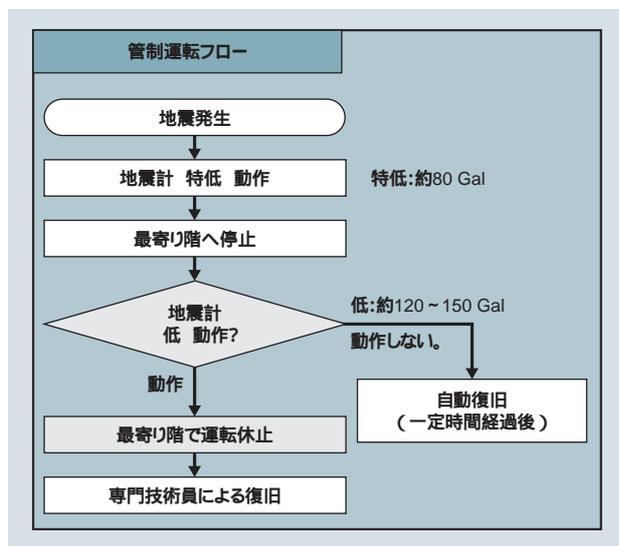


図2 地震時管制運転システムフロー

地震計が動作すると、規定値以下の場合是最寄り階に停止し、一定時間経過後に自動復旧するが、規定値以上の場合には運転休止する。

については、ユーザーからの復旧依頼電話によってエレベーターを特定し、現場に近いエンジニアに指示を行い復旧していた。

一方、地震によって機器が破損し運行不可能になった場合や、安全装置が動作した場合は、遠隔監視診断システム「ヘリオス(社内名称)を導入しているエレベーターであれば、ヘリオスから故障信号が発信され、復旧依頼の電話連絡がなくても状況把握の最前線である管制センターや各営業所で状況確認が可能であった。なお、ヘリオスを導入していないエレベーターで閉じ込めが発生した場合にも、エレベーターかご内の非常用インターホン通話や外部からの電話連絡によって状況を把握し、復旧にあたってきた。

3. 新たに顕在化した問題点

3.1 千葉県北西部地震時の対応状況

従来の対応体制により、2002年以降1,000台以上のエレベーターが停止した地震を5回経験したが、特に問題なく復旧が行っていた。しかし、2005年7月に発生した千葉県北西部地震の際には、今までに経験したことのない規模の被害(停止台数が従来最大規模の約5倍)が同時多発的に発生した。このため、復旧依頼の電話が想定範囲を超えて集中し、電話受信窓口である管制センターや各営業所での対応が追いつかず、状況把握が遅れてしまった。

また、電話回線が輻輳(ふくそう)規制の影響で接続困難になり、管制センターや各営業所からエンジニアへの出動指示が滞ったことで、エンジニアの初動態勢の確保に混乱を来してしまった。さらに、鉄道の線路点検による運行見合わせの影響により、エンジニアの移動手段が制限された。

3.2 従来方法における課題点の改善策

従来方法における課題点を改善するために、次の3点を基本とする広域地震時エレベーター復旧支援システムを開発した。(1)地震時管制運転システムが動作し、運行を中止したエレベーターの特定に、管制センターからヘリオスにエレベーターの稼動状況をモニタリングする方式を導入する。

- (2) 管制センターや営業所から、エンジニアへの連絡指示は、輻輳規制のかかりにくいパケット通信により実施する。
- (3) 対策本部や営業所において復旧状況がリアルタイムで把握できるように、一元化したデータベースによって状況確認可能とする。

開発したシステムについて、具体的に以下に述べる。

4. 広域地震時エレベーター復旧支援システム

このシステムは、被害状況を把握するためのモニタリングシステムと、輻輳規制の対象となりにくいパケット通信を活用した連絡システムを組み合わせたものである(図3参照)。

4.1 モニタリングシステム

4.1.1 地震感知器動作信号の自動通報

地震復旧において、最も重要となる事項の一つは被災地域の早期特定である。このためにヘリオスが導入されているエレベーターすべてから、地震感知器の動作を自動通報させることも考えられる。しかし、地震被災地域すべてのヘリオスから通報させると、短期間に信号が集中するため、輻輳を招く結果となる。

そこで、全国各地で約9万台稼働しているヘリオスのうち、一定の地域ごとに分けした約700か所に対して、地震感知器の動作を管制センターに自動通報する機能を組み込むこととした。地震が発生すると、この全国約700か所に設定したヘリオスから、地震感知器の動作によるエレベーターの信号が管制センターに自動通報される。これにより、管制センター

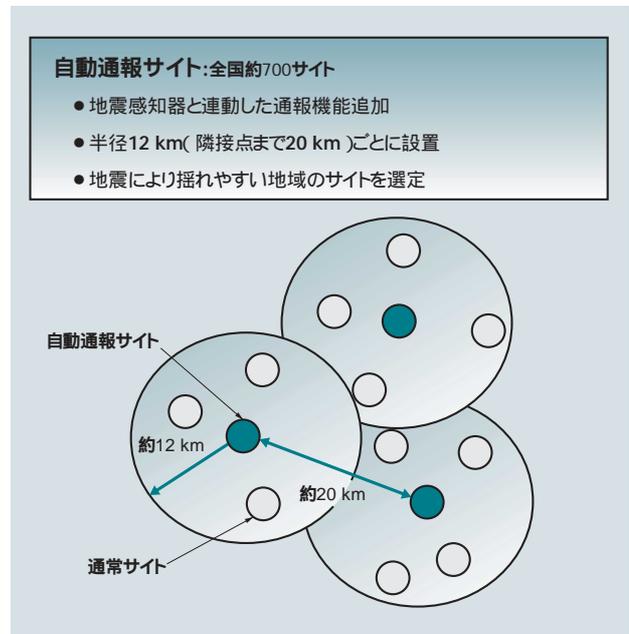


図4 自動通報サイト
約700のサイトにて全国を網羅し、地震感知器が動作した場合に、自動通報することで早期に被災地域が特定できる。

では、気象庁が発表する地震情報は先早期に、地震によるエレベーター被災地域を特定できるようになった(図4参照)。

4.1.2 被災地域のモニタリングによる出動要否判断

管制センターでは、地震感知器動作信号の自動通報による被災地域情報と気象庁の緊急地震速報による震度階級情報を基に、地震感知器が動作しエレベーターが停止しているかどうかの不確実な地域(震度4~5弱程度の地域)を特定することができる。そこで、この地域のすべてのヘリオス導入エレベーターに対し、地震感知器動作状況を自動でモニタリングする。地震感知器動作状況のモニタリングは、1時間に1万台を把握するとともに、震度5強以上の地域については、地震感知器の動作は確実にあるものとしてモニタリング対象から除外し、不確実な地域にのみ行うことで、効率的な状況把握を実現した。また、そのモニタリング結果の情報は、管制センターをはじめ、各営業所から社内ウェブサイト上で閲覧でき、効率よく迅速に復旧体制を構築することができるようにした。

4.2 パケット通信機能を活用した連絡システム

4.2.1 出動指示・復旧報告

フィールド部門のエンジニアには、2005年10月から、エレベーターのメンテナンス用ツールとして、業務用アプリケーション装備の携帯電話「スーパーキャリアコン」を配備している。大規模地震発生時には携帯電話のパケット通信機能を利用して、各エンジニアの安否確認や出動指示、復旧報告をリアルタイムで行えるようにした。

地震感知器動作の信号を同時に複数件受信した場合、管制センターから各エンジニアに自動的に出動要請のメール

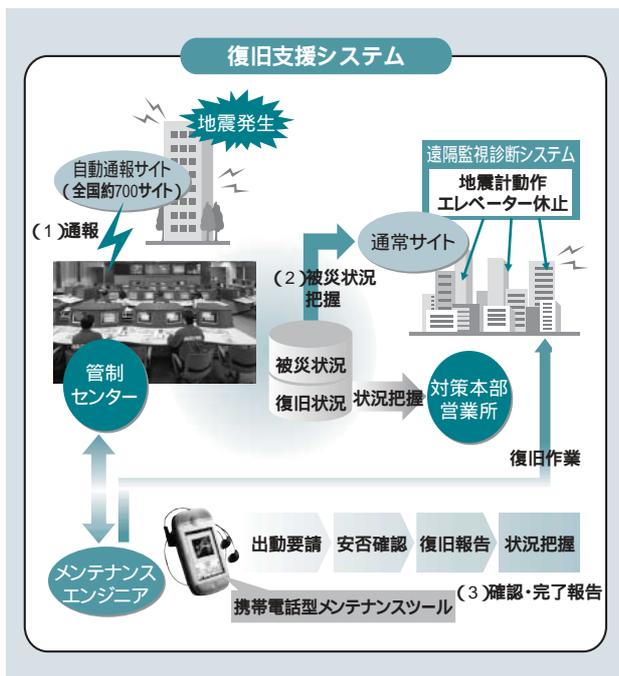


図3 システム構成
遠隔監視診断システム、管制センター、および携帯電話型メンテナンスツールから構成される。

が送信され、各人は携帯電話のポケット通信機能を用いて専用のウェブサイト上で、本人および家族の安否確認、出勤可否登録を行う。出勤可否登録に基づき、各エンジニアにそれぞれの対応現場が割り当てられ、地震感知器動作状況を確認し、復旧作業に着手して、順次復旧報告を登録していく(図5参照)。

4.2.2 閉じ込め事故対応

閉じ込め事故対応は一刻を争う事態であり、地震時においても通常と同様な対応を要求されている。しかしながら、広域地震時は一般電話回線が繋がりにくい場合が予想される。また、出勤指示を行う管制センターや営業所では、復旧依頼の電話が集中するため、通常時より先出勤指示が遅れることが懸念される。

そこで、閉じ込め事故発生を登録することにより、現場に最も近くにいるエンジニアに自動的にメールで出勤指示を出すシステムを導入した。これにより、電話回線の輻輳規制などによって連絡が行えない場合でも迅速かつ確実に連絡でき、平常時と同様の早期救出が可能となる。

4.3 情報共有化による効率的な復旧管理と体制整備

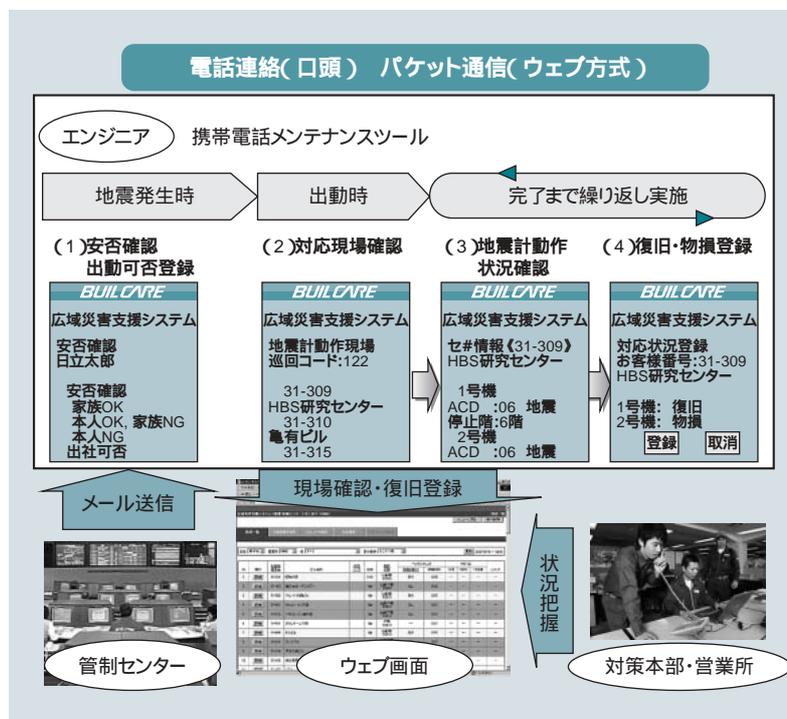
モニタリングによる地震計の動作状況と各エンジニアによる復旧状況は、データベース上に一元管理される。その情報は社内イントラネットにより、リアルタイムに対策本部や各営業所で確認できるため、復旧遅れの地域に対する増員など、状況に応じた復旧管理が可能になる。

また、地震の規模や発生タイミング、および交通遮(しゃ)断の影響などによって、フィールド部門のエンジニアの対応力不足となる場合が考えられる。そこで、現在は間接部門であるが、過去にフィールド部門を経験した社員に対し再教育を実施し、必要に応じて支援人員を投入する体制を整備し、運用を開始した。

5. おわりに

ここでは、地震時におけるエレベーターの復旧方法と、新たな課題に対応した「広域地震時エレベーター復旧支援システム」について述べた。

今回開発したこれらシステムおよび体制は、2006年1月に実施した全社一斉の広域災害復旧対応訓練において全社的に稼働させ、その機能と効果を検証した。今後定期的に訓練を実施し、いつ、いかなる場合においても、確実に対応



注:略語説明 HBS(株式会社日立ビルシステム),ACD(Automatic Call Distributor)

図5 パケット通信を活用したエンジニアへの連絡

エンジニアは、モニタリングの結果を携帯電話型メンテナンスツールによって確認し、復旧を登録する。

できるように維持していく。

また、社会資本整備審議会建築分科会建築物等事故・災害対策部会の最終報告(2006年4月18日公表)を踏まえた地震防災対策として、初期微動の段階で作動する「P波感知型地震時管制運転装置」の積極的な設置提案や、昇降路やかご内の状況を自動的に診断し、運行に支障がないと判断した場合は、自動で運転を回復旧させるシステムの開発などを推進していく。

参考文献

- 1) 国土交通省住宅局建築指導課,外:建築基準法及び同法関係法令昇降機技術基準の解説,2002年度版
- 2) 社会資本整備審議会建築分科会建築物等事故・災害対策部会:エレベーターの地震防災対策の推進について(2006.4)

執筆者紹介



馬淵 浩三
1984年株式会社日立ビルシステム入社、昇降機事業部 保全技術部 所属
現在、昇降機関係のシステム企画に従事



畠山 俊彦
1980年株式会社日立ビルシステム入社、技術開発本部 ビルシステム開発部 所属
現在、ビル総合管理サービス向けの遠隔監視診断・制御システムの開発に従事