

# 避難時のエレベーター新利用方式

小松 理\*  
ウィム オファーハウス\*  
アシカー ラーマン\*

## New Method of Utilizing Lifts for Evacuation

Masashi Komatsu, Wim Offerhaus, Ashiqur Rahman

### 要 旨

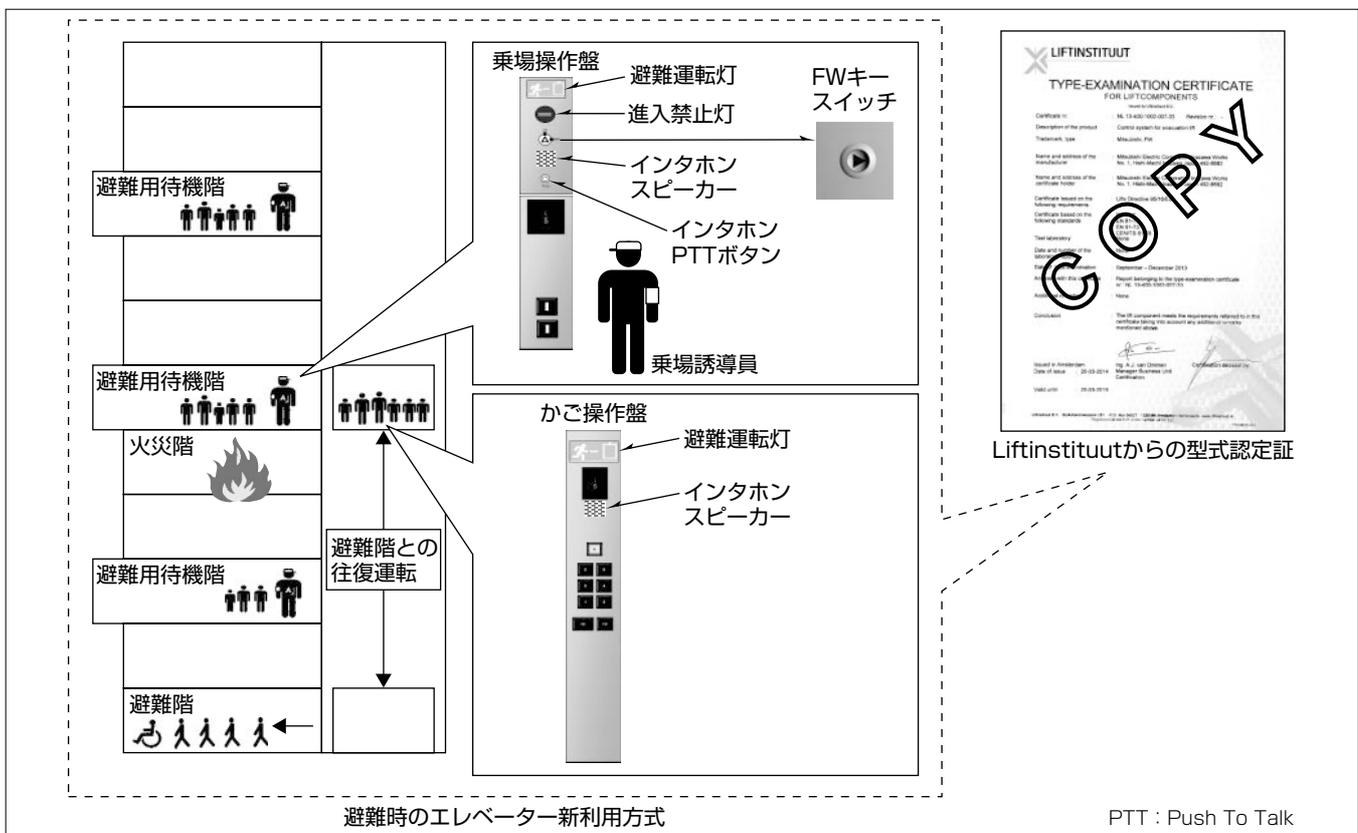
近年のビルの高層化と、それに伴う高齢者・身障者の避難への関心の高まりから、日本のみならず欧米でも避難時のエレベーター利用方式について議論されてきた。

第一の方式は、英国規格協会 (BSI)、及び欧州標準化委員会 (CEN) からの、かご内運転手による身障者の避難時利用方式である。また、第二の方式として、国際標準化委員会 (ISO)、及び米国規格協会 (ASME) からの、ビルマネジメントシステム (BMS) と連動した全自動方式がある。さらに、ドバイのブルジュハリファのような超高層ビル向けで実績がある、かご内運転手とBMSの組合せによるシャトル方式が第三の方式として挙げられる。しかし、従来の方式では、緊急時にかごの定格積載量のうち、かご内運転

手の体重分を避難者用に利用できない、また、大規模で高価なBMSが必要といった制約がある。

本稿では、それらの制約を低減するため、乗場誘導員による避難時のエレベーター新利用方式を提案する。この方式は、緊急時にビル内の人々の避難を支援する避難誘導班が組織される場合に有効である。乗場誘導員は、避難階へビル内の人々を避難させるため、避難用待機階に避難者を集める。その後、エレベーターを避難階へ送るための運転操作を乗場から行うことによって、かごの定格積載量を最大限に活用し、また高価なBMSを必要としない方式とした。

この方式は、2014年3月にオランダの認定機関Liftinstituutから型式認定を取得している。



### 避難時のエレベーター新利用方式と型式認定証

火災時、乗場誘導員が避難用待機階に設けられたFW (Floor Warden) キースイッチを投入することで、避難運転を開始する。乗場誘導員が避難用待機階の乗場ボタンを押す続けると戸閉し、避難階に走行して乗客を避難させる。その後、避難用待機階と避難階間の往復運転を繰り返す。同様の往復運転によって複数の避難用待機階からの避難運転を実施する。この新利用方式に対し、オランダの認定機関であるLiftinstituutから型式認定証を受領した。

## 1. ま え が き

火災時等、緊急時のエレベーター利用は禁止するのが通例であったが、近年の高齢者・身障者の避難、及び高層ビルからの避難に鑑み、日本では、東京の順天堂医院や虎ノ門ヒルズで、非常用エレベーターを利用した避難計画が採用され始めている。一方、欧米でも幾つかの方式が提案されている。英国規格協会(BSI)は、2008年にBS9999としてエレベーターのかご内運転手による身障者の避難時利用方式を規格化しており<sup>(1)</sup>、欧州標準化委員会(CEN)も、2011年に類似の方式を技術仕様書CEN/TS81-76で提案している<sup>(2)</sup>。また、国際標準化委員会(ISO)は、ビルマネジメントシステム(BMS)と連動した全自動の避難時利用方式を開発し、2014年にISO/TS18870が発行されている<sup>(3)</sup>。さらに、米国機械学会(ASME)は、類似の全自動方式を2013年にASME A17.1の中で規格化している<sup>(4)</sup>。しかし、これらの従来方式は、緊急時にかごの定格積載量のうち、かご内運転手の体重分を避難者用に利用できない、大規模で高価なBMSが必要、といった制約がある。そこで本稿では、海外でも特に欧米向けのエレベーターに関して、これらの制約を低減した、乗場誘導員による避難時のエレベーター新利用方式を提案する。

## 2. 避難時のエレベーター利用方式

避難時のエレベーター利用の従来方式と新方式について述べる。また、それらの比較を表1に示す。

### 2.1 従来方式

#### 2.1.1 かご内運転手方式

低層のケアハウス、病院用に提案された避難時利用方式で、緊急時にエレベーターを訓練されたかご内運転手による専用運転に切り換え、身障者を避難階へ運ぶ。避難階と避難階以外の乗場、及び避難階とかご内の2系統の通信システムを持つ。

#### 2.1.2 全自動方式

高層ビル用に提案された避難時利用方式である。大規模なBMSのモニタリングによって、避難が必要な階へエレベーターを走行させ、その階の避難が完了するまで避難階

との往復運転を行う。ASME A17.1は、火災発生階とその上下2階床分をサービスするとしている。この方式では、かご内とビル監視センターとの通信を行う。

#### 2.1.3 シャトル方式

マレーシア・クアラルンプールのペトロナスツインタワー(452.0m)や、アラブ首長国連邦・ドバイのブルジュハリファ(828.0m)のような超高層ビル用に採用された方式である<sup>(5)</sup>。ビルに幾つかの避難用待機階が設置され、緊急時にビル内の人々は避難用待機階に集まってエレベーターが来るのを待つ。エレベーターはかご内運転手による専用運転によって避難用待機階と避難階の間の“シャトル運転”を行う。全自動方式と同様、かご内とビル監視センターとの通話を行う。

### 2.2 新方式(乗場誘導員方式)

欧米でも、日本の消防法に見られる避難誘導班に類似する組織があることに注目した。特に、ケアハウスや病院では、高齢者や身障者の避難誘導、オフィスではビル内の多くの人々が迅速に避難するため、特定階床ごとに避難誘導班が組織されることが多い。そこで、特定階床ごとに配置された乗場誘導員が乗場からエレベーターを運転する乗場誘導員方式を提案する。この方式では、乗場誘導員が配置された特定階床(避難用待機階としての役割)同士、及び特定階床とかご内が同時に通話できる通話システムを採用する。乗場誘導員方式のメリットは次のとおりである。

- (1) かご内に運転手を配置しないため、定格積載量を最大限に利用できる。
- (2) 乗場誘導員が特定階床ごとに配置されるため、高価なBMSを必要としない。
- (3) 乗場誘導員が乗場に配置されているため、エレベーターに乗車しようとする避難者の混乱を制御可能である。また、乗場誘導員によって身障者の乗車を優先させ、健常者を階段利用に誘導することができる。

## 3. 乗場誘導員方式の特長

### 3.1 操作表示器具

図1に乗場誘導員による避難時のエレベーター利用のために必要な操作表示器具の一例を示す。

表1. 避難時のエレベーター利用方式の比較

方式	かご内運転手方式	全自動方式		シャトル方式	新方式(乗場誘導員方式)
規格	CEN/TS81-76, BS9999	ISO/DTS24744	ASMEA17.1	—	—
低層/高層	低層ビル	高層ビル	高層ビル	高層ビル(特に超高層ビル)	低層ビル, 高層ビル
主なビル用途	ケアハウス, 病院	指定なし	オフィス	指定なし	ケアハウス, 病院, オフィス
避難対象者	身障者	全人員	全人員	全人員	全人員
運転方法	かご内運転手による運転	BMS連動による全自動運転	BMS連動による全自動運転	かご内運転手による運転	乗場誘導員による運転
避難運転のサービス階	全階床	全階床(乗場呼びに応答)	火災発生階及びその上下2階床(乗場呼びに応答)	避難用待機階	避難用待機階
通話システム	避難階と避難階以外の乗場、及び避難階とかご内	かご内とビル監視センター	かご内とビル監視センター	かご内とビル監視センター	避難用待機階同士、及びかご内と避難用待機階

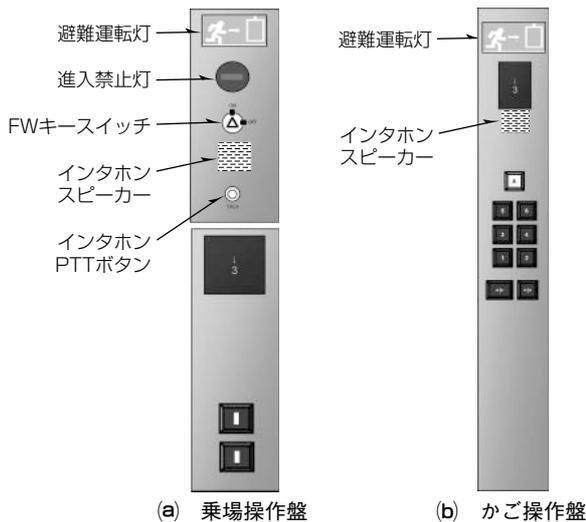


図1. 乗場誘導員方式に必要な操作表示器具の一例

3.1.1 乗場操作盤

避難用待機階のエレベーター近傍に設置され、避難用待機階が複数ある場合は、それぞれの避難用待機階に設置する。通常時に使用する乗場ボタン、位置表示器、方向灯に加え、避難運転に切り換えるためのFWキースイッチと、避難運転時に避難用待機階間で通話するためのPTTボタン、及びインタホンスピーカーを持つ。また、避難運転中に点灯する避難運転灯、及び避難運転を開始後にビルの火災状況によって避難運転が継続困難と判断され(昇降路内の煙感知器等)、エレベーターを避難階へ休止させた場合に点灯する進入禁止灯を持つ。

3.1.2 かが操作盤

乗場操作盤と同様の避難運転灯を持つ。また、避難運転時に避難用待機階からの乗場誘導員の通話をかが内でも聴くことが可能なインタホンスピーカーを持つ。

3.1.3 通話装置

避難用待機階同士、及び避難用待機階とかご内の通話を一系統で同時に行うインタホンシステムとした。通常、ビル内には複数の避難用待機階が存在し、1つの避難用待機階からの避難運転を実施中は、他の避難用待機階の乗場誘導員及び避難者は待たされることになる。したがって、乗場誘導員同士で相互に状況を確認し合うための通話手段が不可欠である。ある避難用待機階のPTTボタンを操作すると、全ての避難用待機階と通話が可能となる。

この間、かが内スピーカーにも通話が流れ、かが内乗客も避難活動の状況を把握することができ、心理的不安の軽減を可能とした。

3.2 運転方式

乗場誘導員方式の避難運転の基本フローを図2に示す。火災発生時、ある避難用待機階のFWキースイッチが当該階の乗場誘導員によって投入される。エレベーターは通常運転から切り離され、避難運転を開始する。避難運転中は、

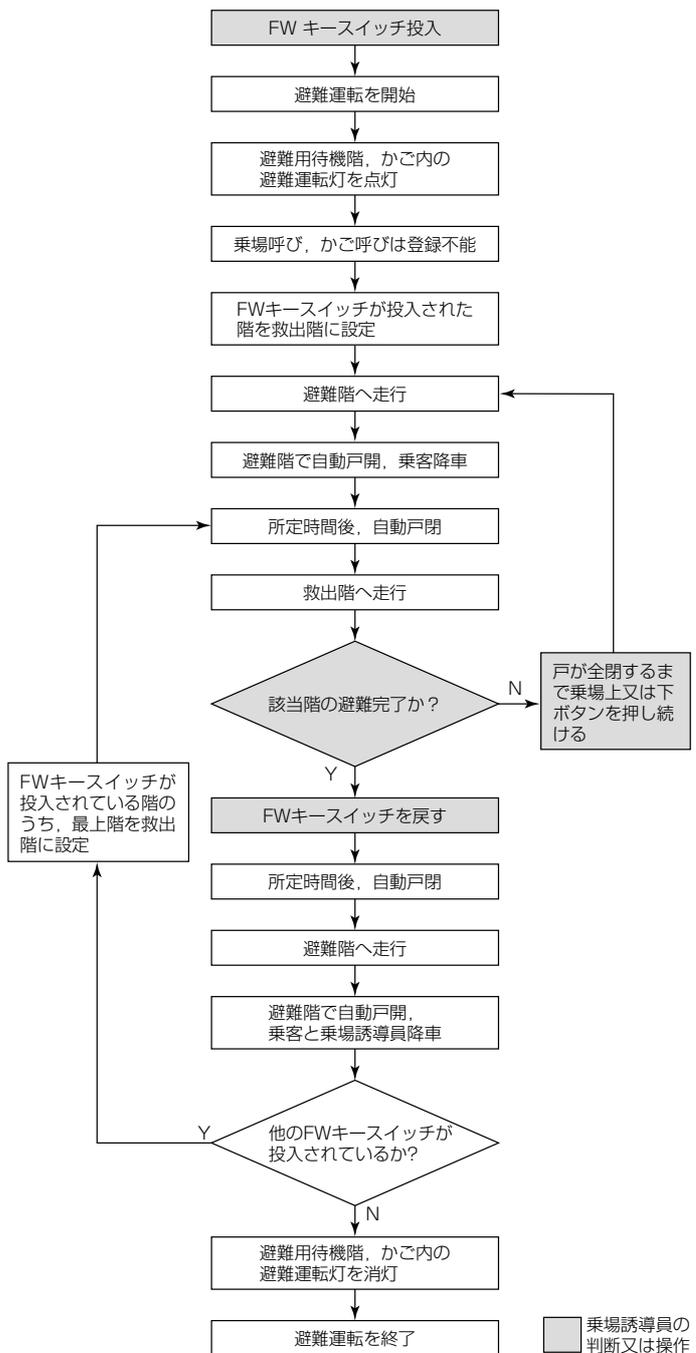


図2. 乗場誘導員方式の避難運転の基本フロー

全ての避難用待機階とかご内の避難運転灯が点灯し、登録済みの乗場呼び、かが呼びはキャンセルされ、新規の登録が不能となる。

準備段階として、エレベーターは避難階へ走行して自動戸開し、かが内の乗客を降車させる。これによって、かが内にいた乗客の安全を確保し、また避難運転でかがの定格積載量を最大限に利用できるようになる。その後、自動戸閉し、エレベーターは救出階(FWキースイッチが投入されている避難用待機階)に直行する。救出階に到着すると、避難者を乗車させるため、自動戸開する。乗場誘導員が避難者をかが内へ誘導し、十分に乗車させた後、乗場又は下ボタンを押し続ける。戸が全閉する前に乗場ボタンを放

すと、反転戸開し、戸が全閉するまで乗場ボタンを押し続けるとエレベーターは避難階に直行する。エレベーターが避難階に到着すると自動戸開し、乗客を降車させる。その後、自動戸閉し、再度、救出階へ直行する。

これらの一連の運転動作を救出階からの避難が全て完了するまで繰り返す。最後に乗場誘導員はFWキースイッチを戻し、エレベーターに乗車する。所定時間(例えば5秒)後に自動戸閉してエレベーターは避難階へ走行、自動戸開して乗場誘導員自身の避難が完了する。この時、他の避難用待機階のFWキースイッチが投入されていない場合は、全ての避難用待機階とかご内の避難運転灯を消灯し、避難運転を終了する。投入されている場合は、投入されている全てのFWキースイッチのうち、最上階に設置されたスイッチを優先して次の救出階に設定し、同様に救出階と避難階間を往復する避難運転を行う。

ここで、複数の避難用待機階のFWキースイッチが投入されている場合、最上階を次の救出階に設定する理由は、通常、火災は上階へ延焼していくことから、避難階から最も離れた階を優先するためである。

### 3.3 必要条件

緊急時、特に火災時に、安定した避難運転の機能を発揮させるため、欧州の非常用エレベーター規格であるEN81-72と同等の安全要件を必要条件とした。主な安全要件を次に挙げる。

- (1) 耐火構造シャフト
- (2) 主電源の供給ラインの耐火電線
- (3) 非常電源の設置
- (4) ピットに排水設備設置
- (5) かが上、乗場、昇降路内機器の防滴対策

### 4. リスクアセスメント

この方式の開発時、ISO-14798に基づくリスクアセスメントを実施した。47のシナリオを想定し、各リスクを低減する対策を実施した。その一例として、ある避難用待機階で、乗場誘導員がFWキースイッチを投入したまま、非常階段で避難したことを想定した。この場合、当該避難用待機階でエレベーターが戸開したままとなり、他の避難用待機階からの避難運転が実施できなくなるというリスクがある。

このリスクを回避するため、FWキースイッチを投入したまま、当該避難用待機階で所定時間(例えば1分間)乗場ボタンの操作が行われず、戸開待機を継続した場合は、強制的に戸閉して、他の避難用待機階からの避難運転を継続できるようにした。

これらのリスクアセスメントは、オランダの第三者認定機関Liftinstituutから妥当と評価を得た。

### 5. プロトタイプ開発と評価

この方式を実機で評価するため、プロトタイプの開発を行い、Mitsubishi Elevator Europe B.V.(EMEC)(オランダ、フェーネンダール市)の試験塔で実機評価を行った。実機評価に際しては、EMECの避難誘導班のメンバーや現地の消防員の評価を受けた。改良項目はあったものの、大きな修正項目はなく、大筋での合意を得た。

### 6. 型式認定

この避難時のエレベーター利用方式の第三者的な認定を得るため、オランダの認証機関であるLiftinstituutに受検を申請し、2014年3月に型式認定を取得した。

### 7. むすび

乗場誘導員による避難時のエレベーター新利用方式は、緊急時でもかごの定格積載量を最大限に利用でき、また高価なBMSを必要としない特長を備えている。ビルに避難誘導班が組織されていれば、低層ビル・高層ビルを問わず、広範囲なビル用途にも対応可能な方式であるので、将来的にニーズが高まることが予想される避難時のエレベーター利用に十分対応し得る方式であると考ええる。

今後は、乗場誘導員の配置方法や、避難時間の定量化等、実際のビルへの適用方法の検討が必要である。また、CENやISOの規格化への参入にも取り組んでいく。

### 参考文献

- (1) British Standards Institution(BSI) : BS9999 : Code of practice for fire safety in the design, management and use of buildings (2008)
- (2) European Committee for Standardization(CEN) : CEN/TS 81-76 : Evacuation of disabled persons using lift (2011)
- (3) International Standardization Organization(ISO) : ISO TS 18870 : Requirements for lifts used to assist in building evacuation (2014)
- (4) American Society of Mechanical Engineers(ASME) : A17.1 : Safety Code for Elevators and Escalators (2012)
- (5) Fortune, J.W., et al. : Emergency Building Evacuations via Elevators, CTBUH World Conference (2010)