

## 災害時に高層住宅での居住継続を支援する新たな建物管理システムの開発と実証 -建物のレジリエンスを高める手法に関する基礎的研究

Development of building continuity support system as building management system for life continuity in super high-rise condominium building - fundamental research on implementation of resilient buildings

芝浦工業大学 准教授 増田 幸宏

### （研究計画ないし研究手法の概略）

本研究は、新宿西富久町の実際の再開発地域をフィールドとして実証的に進めています。国内外で初めてとなる「総合モニタリングシステム（開発中の建物管理システム（Life Continuity支援システム）」を当地区に実装することを念頭に、実証的な研究開発を進めております。災害時の生活継続を目指したまちづくりとして、本研究開発の成果を活用しながら、先導的な取り組みを進めております。システム開発の成果につきまして、その要点を簡潔にまとめましたので下記報告させていただきます。

### （実験調査によって得られた新しい知見）

#### 1. 再開発事業概要 -住み続けられるまちづくり

新宿区西富久地区は、新宿駅から約1.2kmの都心一等地にある。このため1980年代後半に地上げ攻勢に遭い、その後地上げが頓挫すると虫食い地として放置されたままとなり、まち崩壊の危機に直面した。このような状況のなかで、地域コミュニティの再生を目指して住民が立ち上がり、まちづくりに取り組んできた。住民は「住み続けられるまちづくり」を最大の目標として掲げ、地域コミュニティの再生を目指すとともに、虫食い地として放置されたためホームレスの侵入や不審火に悩まされたことから「安心・安全」なまちにするということも大きな目標としてきた。産・官・学・民による日本初の「住民主導のまちづくり」は、事業協力者やディベロッパーも決まり順調に進んできたが、都心における面的な再開発であり、55階の超高層ビルや商業施設の上に住民が住み続けるためのペントハウスを並べることなど、今までにない計画内容であったため、「安心・安全」確保のためのより強力なシステムの開発が強く望まれた。そこで、本助成研究の支援もあり、事業関係者とともにこの問題を検討する「防災会議」を立ち上げて議論を重ねてきた結果、国内外で初めてとなる「総合モニタリングシステム（開発中の建物管理システム（Life Continuity支援システム）」を当地区に導入することとなった。平常時、非常時を通じて、重要な情報を地域住民といち早く共有する仕組みを整えたものである。災害時にひとりひとりの冷静な判断を引き出し、適切な行動を促せるように、デジタルサイネージを通じて住民や来街者に適切な情報を伝達する。平常時には、地区に密着した生活に役立つ情報を提供する。

#### 2. 本地区（Tomihisa Cross）の防災・減災対策の特徴 -「守る」から「続ける」へ

本地区では、3日分に対応する非常用発電機、新宿区が管理する大型防災備蓄倉庫やタワ

一棟各階に設けた防災倉庫、広場にはマンホールトイレを設置している。超高層住宅を支える構造は住宅部の高強度RC造とコア部のS造によるダブルフレームで構成し、デュアル制振構造を採用している。エレベータ及び立体駐車機械は自己診断と自動復旧機能を有し状況を管理者に通知する。こうしたことに加えて、防災センターの機能を更に充実させるため、災害時の生活継続と日常生活への早期復帰を目的とした「総合モニタリングシステム」を導入することとなった。

### 3. 地域の「総合モニタリングシステム」の開発・導入 -レジリエントなまちづくり

本地区では、「住民の命をまもる」ことに加えて、「住民の生活もまもる」ことを目的とした取り組みを進めている。「災害に負けない強さ（レジリエンス）」を体系的に理解し取り組むことが不可欠である。拠点となる建物の機能が維持されることで、はじめて事業や生活の継続が可能となる。生活継続（Life Continuity）の「Life」とは、時間の経過に応じて「命」「生活」「人生」を意味する。災害への対応は常に時間との戦いである。発災後の対応力を高めるためには、災害発生時に早い段階で、何が起きたのか、現状はどうなっているのか、地域の状況を正確に把握することが鍵となる。そのためには建物管理のあり方を見直す必要がある。発災後の混乱した状況の中で、建物の被害や、ライフラインや設備の状況、地区の情報を、管理者が迅速かつ的確に把握することは通常困難である。本システムは、躯体及びライフライン系統に設置したセンサー類によるモニタリング技術を活用することで、建物の管理機能を強化し、重要な情報を建物管理者に集約する。建物管理者は、障害が発生した場合でも機能不全の原因を把握し、建物の重要機能を継続するために迅速に応急・復旧対応を行うことが可能となる。さらに、エントランスホール及び超高層マンションの各階のエレベータホール、商業施設、広場等に、情報伝達用のデジタルサイネージを設置し、地域住民や来街者に向けて情報を配信するシステムとしている。

### 4. 「総合モニタリングシステム」によるLCP支援のポイント-発災後の動的な判断の重要性

本システムによる災害時の生活継続（Life Continuity）支援のポイントを以下に示す。火災や構造躯体への大きな損傷がない状況において、避難せずにいかに住み続けられる状況を実現できるかが検討の焦点である。

#### 【1】住民が必要とする情報

○避難するべきかどうか。

「この建物にいれば大丈夫」というメッセージを送ることで、発災後の混乱を回避する。

○生活継続に必要な情報

時間の経過に応じて、生活に必要な情報を提供する。

#### 【2】建物管理者が必要とする情報

○重要空間が使えるのか使えないのか。揺れによる被災の程度はどの程度なのか。

○機能不全の原因がどこにあるのか、影響範囲はどこまで及ぶ恐れがあるのか。

○あとどの程度の時間、どのレベルで機能が維持できるのか。

○異常警報の意味するところは何なのか。

○生活継続と早期復旧のために、今何をすべきなのか、何をしなくてはいけないのか。

再開発地域に本システムを導入することで、震災で大きな揺れに見舞われた際にも、建物の健全性をいち早く診断することが可能になる。避難するべきかどうかの判断に必要な情報を、デジタルサイネージを通じて住民にいち早く伝える。火災や建物への大きな損傷が無い状況では、避難所に移動せずに建物内に留まることが大切である。避難の必要が無い場合には、時間の経過に応じて、生活の継続に必要な情報（電気、ガス、水道、エレベータの状況や備蓄品に関する情報等）を、デジタルサイネージを通じて、建物管理者から随時、住民に向けて伝えていく。またデジタルサイネージは、平常時には地区のイベント情報やお店のお買い得情報、工事の情報など、地域に密着した、生活に役立つ情報を提供するために活用する。

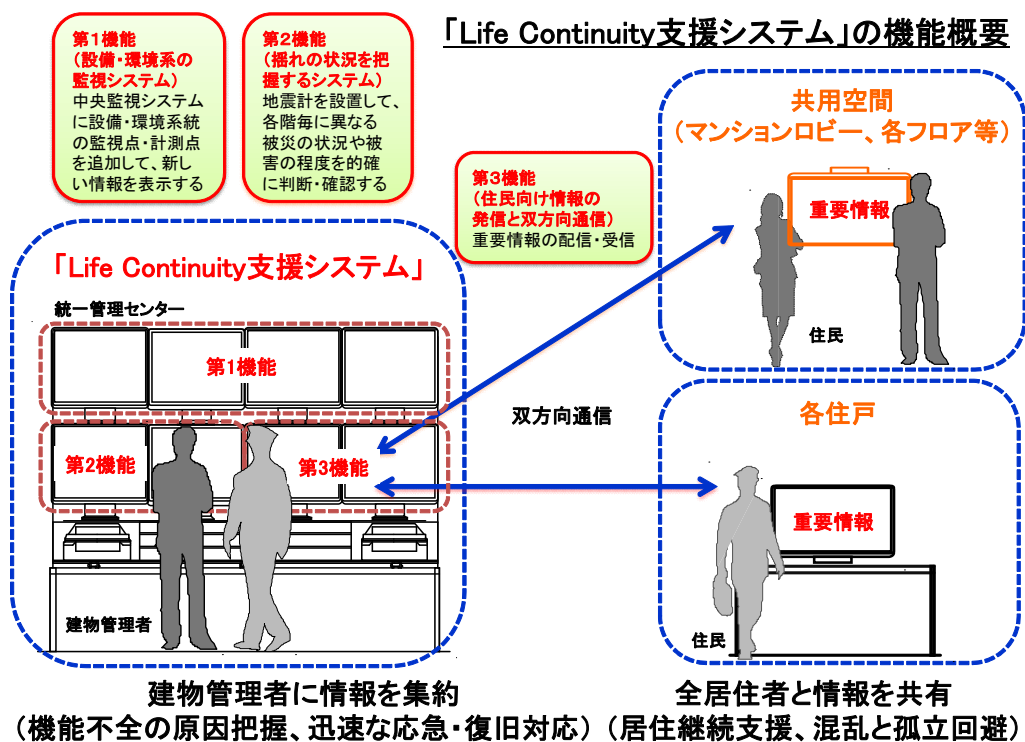


図 開発中の建物管理システム (Life Continuity支援システム) の機能概要

重要な情報を住民の方と  
いち早く共有する仕組みを  
整えました。

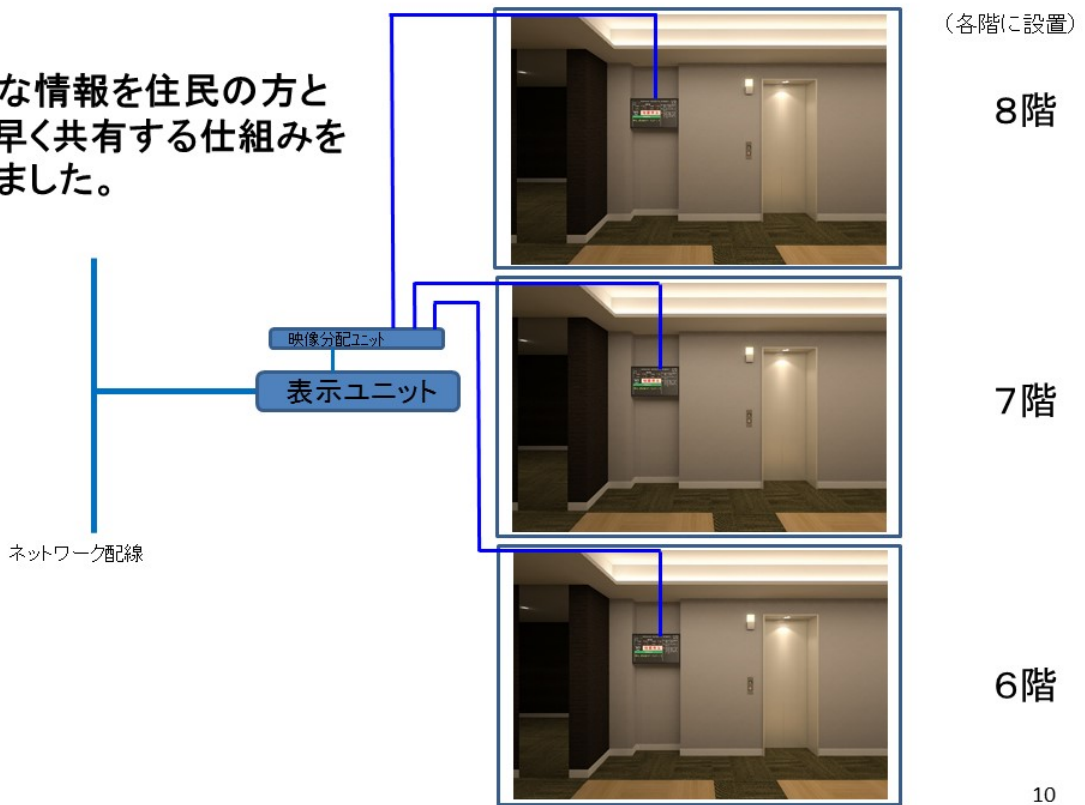


図 開発中の建物管理システム（Life Continuity支援システム）の設置イメージ

災害発生時 モニタイメージ (検討例)

住民の皆様へのお知らせ		2016年7月26日(火) 11:05	10:12地震発生
1 災害情報	千葉県南部にてM6.4の地震が発生しました。 避難の必要はありません。周囲の状況を確認し、落ち着いて、安全のため各住戸で待機してください。		
2 住戸設備(20階)	0% 50% 100%	電気 0%	× 東京電力停電中
東京電力 停電中 東京ガス 供給中 東京都水道局 停止中		ガス	○ご利用可能です
		水道 残量65%	△節約してください △給水制限中
3 共用部	0% 50% 100%	エレベータ 6台/10台	△一部点検中 △間欠運転中
現在 28℃(室温) 60%(湿度) 800PPM(CO2) 400lx(照度)		照明・コンセント 80%	△節電運転中 △非常用発電運転中
管理室 連絡は こちらを タッチ	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆地区内避難所を開設しました。(12:30)</li> <li>◆現在、一部のエレベータは地震による点検のため利用できません。(12:00)</li> <li>◆現在、6台のエレベータを間欠運転中です。(12:00)</li> <li>◆食料・医薬品が必要な方は、15時に一階ロビーにて配給があります。(11:45)</li> <li>◆現在、給水制限を実施しています。次回の給水時間は14時～15時です。(11:00)</li> <li>◆負傷者、要援助者の情報を管理室までお寄せください。(10:15)</li> </ul>		
	2階集会所は 利用可能です。 照明、空調、 コンセントが 使用可能です。		

図 デジタルサイネージにおける表示画面例



## 災害時の電子掲示板（デジタルサイネージ）の活用イメージ

### （発表論文）

増田幸宏 (2014) 重要業務継続を目的とした建物管理システムの開発, 建物のレジリエンスを高める手法に関する基礎的研究, 日本建築学会環境系論文集 (Journal of Environmental Engineering, AIJ), No. 700, pp. 535-544

増田幸宏 (2015) 新宿西富久町プロジェクト, 新都市ハウジングニュースVol. 76 2015. 冬, pp. 22-23

今年度の研究においては、高層住宅におけるレジリエンスを高める手法について実証的に検討を進め、今後の展開に大きく資する成果を得ることができた。研究助成への採択に深甚なる感謝の意を表し、この場をお借りして厚く御礼を申し上げます。