

# 建築施設監視制御工学における基本構成技術

建築施設監視制御工学の確立協同研究委員会編

## 目 次

1. 活動概要	3	7. 建築施設監視制御システムの基本・応用機能	
2. 建築施設監視制御工学の概要と国際化	4	7.1 概要	28
2.1 建築施設の目的と関連工学	4	7.2 基本・応用機能	28
2.2 監視制御機能と BACS	4	7.3 スケジュール機能	29
2.3 監視制御工学への確立	5	7.4 エネルギー解析機能	30
2.4 BACS と国際規格	6	7.5 今後の課題	31
2.5 今後と課題	7	8. インターネットクラウド活用	32
3. 建築施設監視制御システムの構成	8	8.1 はじめに	32
3.1 構成技術の概要	8	8.2 システム構成	32
3.2 機能階層モデル	8	8.3 Web サービス	33
3.3 機能階層を実現する構成	9	8.4 スケーラビリティ	33
3.4 ネットワークセキュリティ機能	10	8.5 課題と動向	35
3.5 セキュリティ対策の BACS への適用	10	9. 建築施設監視制御システムのエネルギー管理	36
4. 建築施設監視制御システムの信頼性	12	9.1 はじめに	36
4.1 信頼性要求	12	9.2 エネルギーデータの収集技術	36
4.2 信頼性の指標及び分析方法	12	9.3 計測・計量ポイントの検討	36
4.3 BAS システムでの FTA 解析	13	9.4 エネルギーデータの分析技術	38
4.4 信頼性(可用性)確保の方法	14	9.5 エネルギーの遠隔管理(クラウド化)	38
4.5 通常運用時の信頼性確保	14	9.5 今後の課題	39
4.6 今後の動向	15	10. スマートグリッドとファシリティ制御	40
5. 建築施設監視制御の情報通信プロトコル	16	10.1 スマートグリッドと需要設備	40
5.1 概要	16	10.2 スマートグリッドと需要家モデル	40
5.2 モデル化	16	10.3 FSGIM	41
5.3 共通モデル化の意義	16	10.4 ファシリティ制御	41
5.4 BACnet のモデル化	16	10.5 今後の課題	42
5.5 BACnet 以外のモデル化	19	11. BACS のライフサイクルと検証	43
5.6 モデル化のプロセス	19	11.1 BACS のライフサイクルプロセス	43
5.7 課題と今後の展望	20	11.2 コミッショニングプロセスと性能検証	44
6. 建築施設監視制御に必要なサービスとインター オペラビリティ	22	11.3 総合品質検証の実施内容	44
6.1 はじめに	22	11.4 保守・保全サービス	44
6.2 中央監視制御システムの相互運用性要件	22	11.5 今後の動向	45
6.3 BACnet サービス	24	12. 建築施設監視制御システムの耐震性と構築	46
6.4 構成機器の機能要件	26	12.1 概要	46
6.5 今後の動向	27	12.2 災害の発生と監視制御システムへの期待	46
		12.3 機能階層モデルと機能分担	47
		12.4 機器の据付けと耐震設計	47
		12.5 ノイズ障害の防止対策と接地	52

## 建築施設監視制御工学の確立協同研究委員会委員

委員長 柳原隆司(東京大学)  
幹事 豊田武二(協立機電工業)

委員 伊藤 弘(アズビル)  
市川紀充(工学院大学)  
大山晋平(日立製作所)  
小嶋 誠(関工商事)  
島立 敦(東芝)  
鈴木辰典(NTTファシリティーズ)  
鈴木智幸(ジョンソンコントロールズ)  
中村政治(中村科技研)  
蛭川忠三(岐阜大学)

## 1. 活動概要

### 1.1 概要

ビル等の建築物の中央監視制御設備はビル等の安全・安心環境確立、省エネルギー達成の中核としての重要なインフラシステムとなっている。ビルの大規模化、広域化および監視制御対象の著しい増加と監視制御機能の多様化、広域化、ICT 技術の高度な応用等の動向により、監視制御機能とサービス機能の充実と拡充、およびシステムのオープン化、マルチベンダー化、システム信頼性の向上およびグローバル対応等が一層に求められている。また中央監視設備はエネルギー管理システム (BEMS)、省エネツールとしての機能がますます重要となった。一方、ビル等の中央監視制御設備は制御、計測・計量、コンピュータ応用、通信とネットワーク応用、信頼性、アプリケーションソフト、監視制御対象の特性、システム構築、性能検証、保全等の各種の技術集合の成果物である。これらの技術集合をビル等の中央監視制御工学として展開できるか調査研究し、建築施設監視制御工学を確立することを目指した。このことは建築施設、ユーティリティ設備の監視制御エンジニアリングに工学的基盤を確立し、また監視制御エンジニアリング教育に有効と考える。また 2011 年 3 月 11 日の東日本大震災以後の原子力発電所の電力供給停止により、電力の供給と需要の安定的バランスの確保が重要となり、スマートグリッドとリンクするビル等の需要家の需用電力のデマンドレスポンスによる連携制御に建築施設監視制御工学が多いに貢献すると考えられる。

### 1.2 協同研究会活動

このために建築施設監視制御工学の確立協同研究委員会を設立して、これらの技術集合をビル等の中央監視制御技術を工学として確立し、ひとつの工学体系に方向付けすることが出来た。BAS メーカー、サブコン、設計事務所、都市開発会社、大学等の合計 12 名の委員にて構成し平成 24 年 6 月に発足し平成 26 年 5 月末までに 10 回の委員会、2 回の研究会、2 回の電気学会産業応用部門シンポジウム参加、1 回の東京支部講習会、1 回の安全工学シンポジウム 2013 のオーガナイズドセッション参加を実施した。

その結果、建築施設監視制御工学の確立に関する以下の事柄について調査研究を行い、整理することができた。

- (1) 建築施設監視制御工学に必要な基礎知識
- (2) 建築施設監視制御工学に必要な基礎理論
- (3) 建築施設監視制御システムの構成技術
- (4) 建築施設監視制御のユースケースと情報モデル
- (5) 建築施設監視制御工学に必要な通信技術とインターオペラビリティ
- (6) 情報セキュリティと信頼性確保技術

- (7) 建築施設監視制御工学としての基本機能と応用機能
- (8) 品質と性能検証技術

### 1.3 内外の趨勢

米国 ANSI/ASHRAE にて建築設備のマルチベンダー環境化の装置間における効率的な情報交換の為のオブジェクト指向のデータ通信プロトコルとして ANSI/ASHRAE 135-2012 BACnet として実用化されている。また ISO16484 (建築制御システムデザイン) においてビルの監視制御システム (BACS) に関して下記の ISO 規格を公開した

- (1) ISO16484-1 プロジェクト仕様と構築 (2010 年 12 月 ISO 化承認)
- (2) ISO16484-2 BACS のハードウェア (2004 年 8 月 ISO 化承認)
- (3) ISO16484-3 BACS の機能 (2005 年 1 月 ISO 化承認)
- (4) ISO16484-4 BACS の制御応用機能 (16484-7 と併せて ISO 化審議中)
- (5) ISO16484-5 BACS のデータ通信プロトコル (BACnet を適用) (2004 年 8 月 ISO 化承認)
- (6) ISO16484-6 BACS のデータ通信適合試験 (2005 年 11 月 ISO 化承認)
- (7) ISO16484-7 ビルのエネルギー効率向上への貢献 (ISO 化審議中、FDIS 最終ステージ)
- (8) ISO/TC14908-1~4 LonTalk プロトコルスタック、TP 通信、PL 通信、IP 通信 (ISO/IEC 化審議中)
- (9) ISO/NP 17800: スマートグリッド施設情報モデル (FSGI) (ISO 化審議中、FDIS 最終ステージ)

### 1.4 成果と今後の活動

ビル等における中央監視制御技術を建築施設監視制御工学として確立するために調査研究した。工学として確立することにより今後のビル等における中央監視制御技術が工学的に裏付けされた技術となる。工学的見地から、使い勝手がよく、経済性と有効性の高く、将来性のあるシステムへの研究、開発が展開し、今後のわが国の建築施設、ユーティリティ設備の監視制御エンジニアリングにとって非常に意義があり、技術のアカデミックな発展に多いに貢献すると考える。今後のわが国の建築施設、ユーティリティ設備の監視制御エンジニアリングのさらなる発展に多いに貢献すると考える。

建築施設監視制御工学は、まだ始まったばかりであり、さらなる深耕が必要である。また ISO16484 規格への建築施設監視制御工学の貢献が重要である。またこの工学の、今後わが国に展開されるスマートグリッドと連携した需要家設備への貢献が期待される。