ビル群管理システムにおける許容遅延時間についての一考察

亀井 洋 (三機工業)

Considerations for Allowable Delaytime in Integrated Building-Group Management System
Hiroshi Kamei(Sanki Engineering Co.,Ltd.)

キーワード：ビル管理システム、ビル群管理システム、ネットワーク、シミュレーション、遅延時間

1. はじめに

ビル内の居住者に快適で安全な環境を提供すべく設置される空調、防災、昇降等の効率的、円滑な運転のためにビル管理システム(BMS)が設置されている。更に、より一層合理的なビル運営による管理・運営費用の低減の要求と管理に携わる保守員の高齢化や不足が問題となり、その解決策の一つとしてビル群管理システム(BGMS)が採用されている。現状のBGMSは比較的少数のビルを対象とするか、管理対象項目が限定されたものである。しかし、かつて個々のビルで監視・制御内容の高度化に伴い管理項目・対象機器・センサー類の対象点数・制御内容が増加しBMSで応答性が問題となったように⁽¹⁾、BGMSでもビル数の増加、制御区分の細分化や制御内容の高度化に伴う伝送データの増加により、伝送遅延の問題が懸念される。

本文はBGMSの遅延時間をシミュレーションを用いて評価し、その結果を紹介するとともにBGMSでの性能並びに設置基準設定の必要性について提案するものである。

2. ビル群管理システムの基本構成

〈2.1〉ビル群管理システムの概要 BGMSは比較的大規模なセンタビル(CB)と中・小規模の複数のローカルビル(LB)から成り、CBにLB内設備を監視・制御するための大規模・高機能のBMSが、LBに比較的小規模・単機能のBMSまたは制御・監視装置が設置される。そして、CBと各LBとをネットワークで接続し、CB側でLB内設備の監視・制御を行いLBの保守員を軽減し、究極的には無人化を計ることでビルオーナーにより合理的・経済的な管理手法を提供する。図1にBGMSの概念を示す。

図1 ビル群管理システムの概念図
Fig.1 A schematic diagram of BGMS

BGMSは以下の方式に大別される。

- ① 比較的少数のビルを対象として、CBと各LB間で情報を頻繁に送受し、相互にほぼ同一の情報を保有し合う方式、
- ② 多数のビルを対象として、CBには各LBでの故障などの代表的な信号のみが送信される方式

があるが、本文では前者を採用している。

CBに異常(警報)情報が通報された場合には、CBから保守員が出向き点検を行うとともに、必要に応じて所轄の警察署または消防署などへの通報を行う。

〈2.2〉ビル管理システムの構成機器とその動作 MCUはビル毎に1台以上設置され、保守員とのマンマシンインタフェースを備え全ての設備を統括的に監視・制御する。また、季節、曜日毎の各設備の運転スケジュールや個別機器の運転状況の管理を行い、日報・月報などの帳票作成機能をもつ。SCUは空調設備、電力設備、照明設備という系統毎に設置され、当該設備を統括的に監視・制御する。RSは各フロア単位等各設備毎に1台以上設置され、接続される各種センサからの情報収集を行うとともに、設定されたスケジュールにより対象となる機器の運転・停止等の直接的な制御を行う。MCUとSCU間およびSCUとRS間はネットワークで接続され、そのデータ伝送方式はシステム構成、メーカーによって異なるが、本文ではデータ伝送方式として最も一般的なポーリング/セレクトング方式(P/S方式)を用い、MCU/SCU間は154kb/sの、また、SCU/RS間は4.8kb/sの伝送速度を仮定する。

3. ビル群管理システムの評価方法

〈3.1〉シミュレーション方法 筆者はかねてよりBMSの応答時間に着目し、対象とするシステムの構成・監視制御点数・ネットワークと伝送方式・伝送速度等をパラメータとするシミュレーションプログラムを開発し、既存ビルでの実測値との比較検討を行い良好な結果を得ている⁽¹⁾。本文ではその手法を応用して、ビル内の端末装置からの緊急信号が当該ビル内のBMSで処理され、それが専用線を経由して、CB側のBGMSの監視表示装置(CRT)に表示されるまでの時間(緊急情報遅延時間)をシミュレーションにより予測し、その値でシステム評価を行う。

図1のシステムで各構成要素の遅延時間を図2のようにモ

図2 シミュレーションモデル
Fig.2 A simulation model

デル化し、個々の装置等での遅延時間を個別にサブルーチン化したシミュレーションプログラムを用いて求める。ここで各構成機器は予め設定されたスケジュールに従い稼働しており、図2に示された各機器での遅延時間は「待ち時間」と「処理時間」の合計値である。各機器毎に作成されたサブルーチンは実測データをもとにその機器での処理を模式し、定常の処理以外にランダムに発生する緊急信号による遅延時間も計算する。シミュレーションでは乱数を用いて緊急情報の発生時刻を定め、この緊急情報がRSからSCUに伝送された時刻（図中a）をタイムテーブルに収納する。次に、SCUで必要な処理の終わった時刻を次のタイムテーブルに書き込み、この時刻がSCUとLB内MCU間の伝送路への到達時刻となる。このようにして、処理終了時刻をシステムの構成に従って受け渡すことによりシミュレーションを実施する。また、図1に示される各装置の観測したい情報のみに着目し、それらが独立して処理されるものとしても実用上は特に問題はないことが、実測値との比較検討により確認されている⁽¹⁾。従って、本シミュレーションでは独立して処理されるものとしてシミュレーションを実施した。また、各端末での情報の発生は指数分布に従うものとし、シミュレーションの試行回数は1,000回とした。

〈3・2〉 評価対象ビルについて 実際のBGMSは規模の違うビルで構成されており、本文での検討に一般性を与えるために建物規模を床面積で表し大規模ビルを延床面積15,000㎡以上、中規模ビルを同3,000～15,000㎡、小規模ビルを同3,000㎡以下とし過去5年間に建設されたビル⁽²⁾のデータから当面BGMSの対象となり得るビルを抽出し、ビル群構成や管理対象点数を算出した。この結果ビル比率は大規模：中規模：小規模＝1：8：2であることが判り、これからシミュレーションのパラメータを表1のように仮定した。

表1 シミュレーションのパラメータ
Table1 Simulation parameters

	大規模ビル 15,000㎡以上	中規模ビル 3,000～15,000㎡	小規模ビル 3,000㎡未満
延床面積	15,000㎡以上	3,000～15,000㎡	3,000㎡未満
総アナログ点数	230	100	25
総デジタル点数	870	400	75
定時データ数	200	90	22
イベントデータ数	180	360	68
分岐設備数	6	6	6
空調RS台数	20	13	7
伝送方式	NCU-SCU間	P/S, 154kb/s	
伝送速度	NCU-R S間	P/S, 4.8kb/s	

〈3・3〉 緊急情報許容遅延時間 BGMSには防災設備等人命に関わる設備や電力設備等重要な設備が含まれているにも関わらず、現在システムの能力等を明確に規定する基準・規格等はなく、「事象の発生からCBの保守員による認識」までの伝送遅延時間の許容値は設計者、メーカ、ビルオーナー等の自主的判断に委ねられている。そこで本文では(1)消防力の基準として「火災発生の感知から放水開始までに要すべき時間が8分以内」としている^{(3) (4)}が、これは消火活動の開始までの時刻であり、これより大幅に短縮する必要がある。

(2)比較的大規模なビルでのBMSにおいて緊急情報最大遅延時間は30秒程度となっている⁽¹⁾。

(3)自動火災報知設備での非火災報(誤報)を防止する目的で採用されている蓄積機能での遅延時間が60秒となっている。

図3 緊急情報最大遅延時間特性
Fig.3 Maximum delaytime characteristics of emergency signal

ことから、緊急情報遅延時間は60秒程度が許容最大値として妥当な値とし、評価を行った。

〈3・4〉 評価結果 図3にビル数を変化させた場合の緊急情報最大遅延時間特性を示す。本図からビル数の増加に従って遅延時間が大きくなりビル間のネットワークの伝送速度が4.8kb/sではビル数15、9.6kb/sではビル数24迄は本文で提案した緊急情報許容遅延時間を満足するが、各々それ以上のビル数では満足できなくなることが示される。

4. 考察とまとめ

BGMSは居住者に対する快適環境と合理的・経済的なビルを運営管理を行うという二律背反するテーマの解決策の一つとして今後更に積極的かつ大規模に採用されていくと考えられる。しかし、本文で示したように

- ・対象となるビル数
- ・ビル間のネットワークの能力
- ・BGMSのシステム構成

等の条件により遅延時間が大きく増加していくことが予想される。一方、ビルの管理・運営という面での類似性を持つビル警備をみると、無人管理を行う場合は警備業法⁽⁵⁾当該ビルへの到達時間が25分以内と明確に規定されている。

本文ではBGMSの性能を事前に評価する手法の1つについて紹介するとともに、性能および設置基準等を規定する法規等を早急に定めることの必要性を提起し、その中でも重要な性能と考えられる緊急情報最大（許容）遅延時間について一案を示した。今後は本論文で紹介した評価手法について、実際のBGMSでの実測値との比較検討などによりその精度を高めるとともに、性能及び設置基準のベースとなる事項について更に検討していきたい。

(平成 8年 5月24日受付、平成 8年10月31日再受付)

文 献

(1)H. Kamei, A. Sumi, T. Iwama, M. Takahara: " A Trial of Simulator for Building Management System " ,Singapore ICCS/ISITA '92, Vol. 2, 953～957 (1992)
(2)日本電設工業協会、電気設備学会、: " 電設工業 新築ビルディング電気設備データ一覧表 " ,オーム社, Vol. 40, No. 5 (1994)
(3)寒河江幸平: " 消防署の適正配置の求め方について -市街地の場合- " ,火災, Vol. 31, No. 6, 39～43 (1981. 3)
(4) " 消防力の基準 " ,消防庁告示昭和36年2号
(5) " 機械警備業法 " 第十一条の七 (即応体制の整備)

亀井 洋 1948年7月6日生まれ。72年3月東北大学応用物理学科卒業。同年三機工業(株)入社。主として建築電気設備の設計をへて、建築電気設備並びに情報通信システムの開発に従事現在、同社情報通信事業部エンジニアリング課長。技術士(電気・電子部門)