21世紀の消防と消防技術の将来

―「消防技術の将来予測調査」について―

消防技術の将来予測調査
消防庁事務局

6月号に引き続き、「消防技術の将来予測調査」の各種技術開発課題について解説することとする。

8　火災の発見・避難誘導・消火システムなどに関わる技術開発項目（続き）

(4)　インテリジェント避難誘導システム

建築物内で火災が発生した場合の被害軽減策として、「早期発見」、「初期消火」、「通報・連絡」、「火煙の局限防止」、「避難（誘導）」は定番である。

このうち「避難（誘導）」については、火煙から安全に区画された避難路（特に避難階段）を如何に形成するか、ということと、その安全な避難路までどうやって在館者を誘導するか、ということがポイントである。後者については、そのための「誘導灯」、「誘導標識」や「非常用の照明装置」などのハード面の対策と、自衛消防隊による誘導などのソフト面の対策により、在館者の安全を確保することになっている。

ところが、大規模な建築物で火災が発生した場合には、火煙に汚染されていない安全な階段と火煙が入ってしまって避難には使えない階段が生じる可能性がある。このため避難誘導に際しては、「どの階段を使えば安全に地上まで避難できるのか」、「その階段まで到達するにはどんなルートを使えば安全か」などということを指示する必要があるのだが、これがなかなか難しいのである。

セオリーどおりなら、建物関係職員などによって構成される自衛消防隊からの情報や各種火災センサーからの情報を防災センターに集め、防災センターから非常放送などを使って、「A階段とC階段は使用不能。8階南側廊下も一部通行不能。北側廊下を通り、B階段とD階段を使って避難せよ。」などと指示することになっているのだが、ここまでやれる建物はごく少ないし、実際に死者が出たような大規模ビルの火災でそこまで出来た例は寡聞にして聞いたことがない（死者が出ないボヤ程度の火災の場合には、切迫性がないのでうまく出来た例もあるのかも知れないが）。

そこで、建物内に張り巡らせた各種火災センサーなどからの情報を集めて人工知能などで安全な避難ルートを判断し、適切に誘導することが出来ないか、という発想が出てくるのだが、この種のアイデアとしては、まあ古典的なものだろう。

技術開発課題としては、「デパート、地下街等不特定多数の人の出入りする建物において、火災が発生した場合に、火災発生地点及び避難者数に応じ、どの方向に避難させれば安全かを判断し、最適避難方向をそれぞれの場所ごとに示し、音声及び光等により誘導するシステムが実用化する。」とした。

技術的には既存の技術の組み合わせでよく、安全な避難ルートを探すアルゴリズムもそれほど難しくなさそうで、その初歩的なものなら既に出来ていると言えるのかも知れない。「ある建設会社では5年以上も前にこのようなシステムを作っている。」との専門家の方のコメントは、そのような事情を踏まえてのものだろう。ただ、この方も実現予測時期を「2006年～10年」としており、その「5年以上も前のシステム」を「実用化段階に達している」

（近代消防'99年8月号）

とは判断していないようである。

実際、試作品を作るのはそんなに難しくないと思うのだが、もし誤って危険なルートを「安全だ」として示してしまい、そのとおりに避難した人が死んでしまったりすると大変なので、「実用化」のレベルに達するのはなかなか難しいのかも知れない。「**誘導の最終責任を誰が取るのか**の問題が生ずるのでは?」という指摘はまことにそのとおりで、実用化の最終的な阻害要因になりそうである。

考えて見れば、現在の誘導灯も矢印で避難方向を示しているのだが、状況に応じて矢印の向きが変わったりしないことをみんなが理解しているので、たまたま矢印が危険な階段の方向を示

インテリジェント避難誘導システム〈イラスト/西野智昭〉

している場合があっても、やむを得ないとしているのである。これが、矢印の指す方向は状況に応じて「必ず安全な方向を指す」というのであれば、誤った場合には「やむを得ない」では済まず、訴訟や刑事罰などの対象にもなりかねない。

この課題を「非常に重要」とした方は24・3%で全体では中程に位置するのだが、「重要」とした方と合わせると90・2%となって、これは**全体では5番目の重要度**となる。

また、消防本部だけだと「非常に重要」では5番目、「重要または非常に重要」だと4番目に位置づけられている。消防本部にとっては、「タイムフリー空気呼吸器」、「耐熱軽量防火服」、「被害状況総合把握システム」などと同様の重要度に位置づけられているのである。

実現予測時期は「2001年~05年」の41人(37・3%)が最も多く、次いで「2006年~10年」の26人(25・5%)であった。**平均実現予測年は2006年**で、「救急医療画像伝送」(2004年)、「災害対策本部支援システム」(2005年)に次いで**3番目に早い時期に実用化する**と予測されている。「1997年~2000年」に実用化する(既に実用化している)とした方が15人(13・6%)と4番目に多いことも目立った特徴である。

自由コメントでは、「現状の誘導システムにコンピューター制御をつければ良いのでは?**やる気になれば出来る**と思う。」というのが一般的だが、「わざわざ課題にしているのだから本当は難しいのでしょう。」などと「本当に難しいのかな?」と懐疑的なコメントもある反面、「指示内容を判断するソフトの構築は難しい」との指摘もあった。

技術的には、「火災そのものの研究と火災時の煙の制御が必要」、「火災時にダウンしないようなシステムにすることが必要」などの指摘があった。

「機械による総合判断に人間が追従してくれるか疑問」などと、「**避難者はいざという時に機械の判断を信用しないかも知れない**」という消防本部のラジカルな問題提起も参考になる。

(5) セイフティーロボットハウス

アーサー・C・クラークの「2001年宇宙の旅」では、「ハル」という人工知能が宇宙船の操縦から室内環境まですべて制御していた。未来の住宅が、あのハルのような人工知能によって自動的に制御され、「おいハル、ちょっと暑いぞ」とか、「ハル、玄関の鍵を閉めてくれ」などという命令に応えたり、自動的に壊れた箇所を修理して、「3番配管に水漏れがあったので補修しておきました」などと報告したりするのも、SFにはよく登場するアイデアである。

この種のアイデアを消防・防災に当てはめた技術課題は、「消防技術の将来予測調査」の課題として、是非聞いておきたいものである。

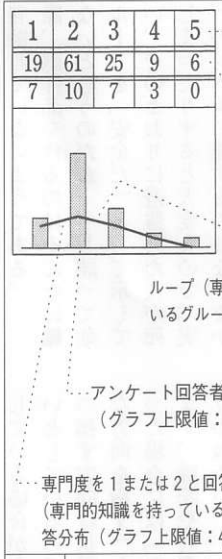
セイフティーロボットハウス〈イラスト/西野智昭〉

しかし、「火災が発生した時に自動的に発見して消火する」というだけなら「住戸用スプリンクラー」や家庭用の「ピンポイント自動消火設備」とあまり違わない。消火した後の水や消火剤の後始末をしたり、燃えて破損したものを交換したり、火災が発生した原因を特定して排除したり、二度と同じ原因で火災が起きることのないよう火災予防システムの変更を行ったりする機能があれば、もう少し「ロボットハウス」らしいかも知れないが、ここまで来ると「鉄腕アトム型」並の人工知能や作動性能が要求されそうである。

救急要請の自動化も難しそうで、住戸内にいるすべての人の呼吸や脈拍や

(近代消防'99年8月号)

別表　消防技術の将来予測調査結果



		Q1．専門度 この課題についてどの程度の専門知識をお持ちですか。一つ選んで番号に○をつけてください。				Q2．重要度 住民の安全や消防活動の面でこの課題がどの程度重要とお考えですか。一つ選んで○をつけてください。					Q3．実現予測時期 この課題が実用化する時期はおおよそいつくらいとお考えですか。一つ選んで番号に○をつけてください。								Q4．阻害要因 この課題の実現を阻害するものがあるとすれば、次のどのような要因が考えられますか。いくつでもかまいませんので番号に○をつけてください。								
		1 専門的知識を持っている	2 多少専門的知識を持っている	3 一般的な知識を持っている	4 ほとんど知識はない	1 非常に重要な課題である	2 重要な課題である	3 それほど重要な課題ではない	4 重要な課題ではない	5 わからない	1 '97—'00に実用化する	2 '01—'05に実用化する	3 '06—'10に実用化する	4 '11—'20に実用化する	5 '21—'30に実用化する	6 '31以降に実用化する	7 実現不可能と思う	8 わからない	1 技術的に困難である	2 コストが高い	3 法制度に問題がある	4 ニーズが少ない	5 社会の価値観とあわない	6 資金が十分でない	7 研究開発体制が十分でない	8 その他	9 特にない
インテリジェント避難誘導システム	デパート、地下街等不特定多数の人の出入りする建物において、火災が発生した場合に、火災発生地点及び避難者数に応じ、どの方向に避難させれば安全かを判断し、最適避難方向をそれぞれの場所ごとに示し、音声及び光等により誘導するシステムが実用化する。	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	9
		11	21	48	29	27	72	5	3	2	15	41	28	5	2	0	1	18	9	60	5	6	0	15	32	1	28
		-	-	-	-	11	19	2	0	0	6	14	10	2	0	0	0	0	3	17	2	1	0	6	12	0	9
セイフティーロボットハウス	家そのものがロボット化し、各種の家事を自動的に行うとともに、火災発生時には消火を、急病となった場合には救急要請の通報を自動的に行うなど、ホームセキュリティ機能が格段に向上した家が実用化する。	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	9
		6	14	40	50	9	33	40	12	17	2	9	16	9	8	12	16	38	18	73	2	21	17	15	18	2	18
		-	-	-	-	2	11	6	1	0	1	2	6	3	3	1	1	2	5	16	0	4	2	6	4	0	2
耐火生命維持カプセルベッド	病院や老人ホーム等で患者等が火災発生時に逃げ遅れた際に、少なくとも2〜3時間火災から身を守るカプセルベッドが実用化する。	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	9
		3	7	30	68	14	50	26	6	13	2	10	24	8	5	5	9	45	14	67	3	23	13	13	23	1	17
		-	-	-	-	4	5	0	1	0	1	1	5	1	0	0	1	0	0	7	0	4	3	2	2	0	1

体温などを常にモニターしたり、トイレに入るたびに尿の検査や便の検査を自動的に行って以前のデータと比較したりすることが出来たとしても、「急病だから救急車を呼ばなくては」などとロボットハウスが判断するのは（たとえ「ハル」でも）相当難しいに違いない。

また、そんな情報を常にモニターされ、トイレに入るたびに「最近の尿の成分を見ると、油っこいものはひかえた方がいいですよ」とか、寝室では朝になると「昨晩はお楽しみでしたね」などと言われたのでは、たとえ自分のロボットハウスであってもうっとうしいだろう。「うるさい。ハル、少し黙っていろ」と怒鳴りたくなったり、ノイローゼになったりする可能性だってあるかも知れない。結局救急については、「おいハル、救急車を呼んでくれ」などと命令するしかないのかも知れない。

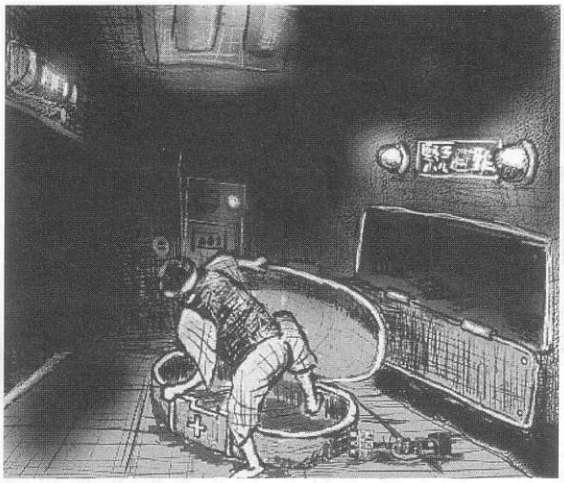
というわけで、いろいろ考えるとやや無理のある課題なのは承知の上で、**「家そのものがロボット化し、各種の家事を自動的に行うとともに、火災発生時には消火を、急病となった場合には救急要請の通報を自動的に行うなど、ホームセキュリティ機能が格段に向上した家が実用化する。」**という技術開発課題を設定してみた。1960年代の「懐かしの未来像」にこだわってみた、と言ってもよいかも知れない。

（近代消防'99年8月号）

この課題を「重要または非常に重要」とされた方は44人（39・6％）で、これは全30課題の中で最も低い重要度であり、消防本部もそれ以外の専門家の方も同様であった。**費用対効果という点から見て、ちょっとばかばかしい、**というのが大方の意見であろうか。

実現予測時期について見ると、最も多かったのは「実現不可能」と「2006年～10年」の各16人（14・5％）で、次いで「2031年以降」の12人（10・9％）であり、「重要度が低い」とされたものの例として**時期がばらついている**のが特徴である。

実現予測時期の平均は2030年で、これは全30課題のうち、**「鉄腕アトム型ロボット」の2036年に次いで遅い時期**となっている。



耐火生命維持カプセルベッド〈イラスト/西野智昭〉

「あまり重要な課題とも思えないのに、やろうとすると技術的には結構大変で、設置するのにコストもかかりそう。とても、すぐ実用化されるとは思えない。」というあたりがこの課題の位置づけだろうか。

この課題に対する専門家の方々のコメントは、「実現性は高いと思うがコストが高いので実用化は遅いだろう」などと穏やかなのは少数派で、かなり厳しい指摘が多かった。「すべてを自動化することによるコストを誰が負担するのか。バブル時代の展示品のような気がする」、「災害が発生するのはまれであることを考えると、このシステムのほとんどが無駄である。その他の仕事は、人間が楽しみながらやるべきことでロボット化する意味がない」、「家事のロボット化よりも社会福祉補償の制度確立が先決問題ではないか」、「家がロボット化するようなら家庭崩壊。人の存在は重要」などと、技術的な意見というより、**哲学的、思想的に拒否反応**を起こされた方も多かったようである。

技術的には、「マン・ロボット・インターフェースの構築が問題だろう」、「人間側にも発信要素が必要では」などとの具体的な指摘もあった。

一方で「なるほど」と思ったのは、「医療機関、老人施設などで先行するのでは」、「高齢者対策として重要」などと、**この種の技術が身体が不自由な方にはピッタリ**だという指摘である。これからの**高齢化社会やバリアフリー社会を考えると、この種のロボットハウスは結構需要があり**、福祉関係の技術として現在でも熱心に開発が行われているのかも知れない。

(6) 耐火生命維持カプセルベッド

建物で火災が発生した場合の対応行動として、「避難」というのは人命や身体の被害を最小限に抑えるために極めて重要なものであるが、病院や福祉施設など、在館者を避難させることが困難な施設もある。この種の施設について、スプリンクラー設備の設置義務等に関する規制が厳しくなっているのはそのためである。

「消火や避難以外の人命対策はないのか」というのがこの課題設定の動機であり、**「安全なカプセルの中に閉じこもっていれば、避難する必要はないのではないか」**という発想から、**「病院や老人ホーム等で患者等が火災発生時に逃げ遅れた際に、少なくとも2～3時間火災から身を守るカプセルベッド」**という課題にしてみた。

病室が猛火に包まれたときに、ベッドの周りを囲った透明なカプセルの中に閉じこもって、消防隊が助けに来てくれるのをじっと待っている自分を想像すると、なかなかぞっとしないものがある。外が見えないようにし、熱や音も遮断すれば、恐怖感はある程度なくせるかも知れないが、今度は閉所恐怖などという別の問題も出て来そうである。

そんなわけで、**「避難しないで猛火の中に留まる」というコンセプトそのものに問題がある**と感じた方が多く、「寝たきりの人をカプセルに入れるのは感覚的に抵抗がある」、「他にすることがあると思う。火災が発生しないようにしたり、避難を容易にすべき」、「全自動消火システムの開発などを先行すべき」などという意見や、「建物で安全化を図るべき」、「カプセルベッドより防火病室を作る方が簡単でベター」、「病室そのものを安全に守る建築防火的な計画が基本と思う。方向が適切でない」などと、**この種の考えは邪道**であるという意見が少なくなかった。また、「老人や患者が緊急の時に自分で操作出来るか」、「建物が崩壊するとカプセルでは安全とは言えない」などと、「邪道」というより、このコンセプト自体に無理があるのでは、という意見もあった。

技術的には、耐熱性、断熱性、ある程度の機械的強度、呼吸用の空気の供給や気温調整などの生命維持機能、外

部との連絡装置などがあればよく、やろうと思えば既存技術の組み合わせで出来そうであるが、一つ一つのカプセルが費用的にも空間的にも、ひどく大がかりなものになってしまいそうである。自由コメントでは、「発生確率が低いのに、保有するコストとスペースが問題」、「カプセル内には酸素が必要だがその供給をどうするのか？現状のベッドより大型化すると今の施設ではベッド数は減らさざるを得ない。今の高齢化時代に逆行する発想ではないか」、「高額になりそうなので、相当の補助がないと実現しない」などと、その辺の事情を指摘したものも多かった。

高齢化社会を迎えて、安全対策は重要な課題だ。

「カプセルベッド」というネーミングから、病室のベッドが普段からカプセル状になっているものを連想された方も多く、「普段からそのようなベッドに寝たくない」、「カプセルベッドに入っている老人は悲惨」、「このベッド、普段はどうするのか。現状のベッドの状況からはとても考えられない」などという意見もあったが、これは普通の形をしたベッドをいざという時にカプセルで囲うという方法もあるので、普段は必ずしも悲惨な感じにはならないように出来るのではなかろうか。いずれにしろ、周囲に大がかりなサポートシステムが必要になるので、スペースの問題はあるのだが。

賛成のコメントが少ない中で、「高齢化社会には不可欠な対策と思う」、「あればよいと思うが……」などの意見も少数ながらあった。また、「公共施設すべてに置いておければよい」というコメントは、病院のベッドなどをすべてカプセルベッドにするのでなく、弱者が利用する可能性がある建物については**要所にシェルターのような避難用カプセルを置いておき、逃げ遅れたらそれに入って生き延びられるようにしたら**、という発想と考えられる。現在の消防法令の「避難器具」は「最終避難手段」とされているが、救助袋などの通常の「避難器具」を使って逃げることが出来ないような弱者のための避難器具の一種としてなら、なるほどありうるかも知れない。

この課題を「重要又は非常に重要」とした方は64人（58・7％）で、全30項目のうち25番目の重要度（あまり重要でない）と認識されている。ただ、**消防本部とそれ以外の学識者とでは重要度の認識に差があるのが特徴**である。「非常に重要」とした方は、学識者だけに限れば8・6％で「消火ミサイル」、「万能走行救助車」と並んで全30項目中最も少なかったが、消防本部では19・5％で17番目とほぼ中間に位置しており、「重要又は非常に重要」とした本部は73・2％に上っているのである。

消防本部では、病院や老人ホームの実態をよく知っているだけに、これらの施設が火災になった場合の避難の困難さを実感しており、「避難するより籠城」という発想も「あり得る選択肢」ととらえている方が多かったのではなかろうか。

実現予測時期は「2006年～10年」とした方が24人（22・2％）で最も多く、次いで「2001年～05年」となっているが、これも重要度が低いと認識されているため予測時期がばらついており、予測時期の平均は2021年で、後ろから4番目の遅い時期になっている。「わからない」とした方が45人と全体の中で3番目に多かったのも特徴である。

（次号へ続く）

（近代消防'99年8月号）

海外派遣研修のエキスパート
国際消防情報協会
海外派遣研修の計画、準備についてのご相談、
各種新型消防器材についての情報提供 等
とにかく一度ご連絡下さい。日本語でOK
［ご連絡先］Sanae Kamiya ： 2219 S. Kihei Rd. #B 318, HI 96753 USA
TEL : 001-1-808-874-1984 24 時間 FAX : 001-1-808-891-1264 e-mail : sunny@maui.net