

工場防災診断エキスパートシステム

Risk Diagnosis Expert Systems for Insurance Industry

損害保険会社が行う顧客資産の災害リスクの調査・診断は、他の金融機関にはない専門家の経験的知識を活用する業務である。このような業務の支援を目的に工場防災診断を取り上げ、そのエキスパートシステムを大正海上火災保険株式会社と日立製作所の共同研究で開発した。

工場防災診断システムでは、工場火災の危険性と防火状況を評価する。工場の実地調査結果を入力すると、評価方法を記述したルールを使用して、得点形式の評価を行う。評価結果は、即座にワードプロセッサで編集できる文書の一部に埋め込まれる。

本システムを使用することで、今まで1日かかっていた作業が、約1～2時間に減少できる見通しである。

小暮英夫* Hideo Kogure
岩間一雄** Kazuo Iwama
佐藤由美子*** Yumiko Satō
原隆三**** Ryûzô Hara
対間玲美**** Tamami Taima

1 緒言

エキスパートシステムは、産業分野からオフィスワークを主体とするビジネス分野の専門家業務へ適用範囲を広げている¹⁾。金融業界では特に銀行を中心として数多くの開発例を挙げることができる。実用システムも発表されている^{2)~4)}。

損害保険業界でも、エキスパートシステムに対する期待は大きい。国外では、保険加入審査、リスク分析、保険料決定などの業務を対象としたエキスパートシステムの開発例が発表されている。国内では、リスク診断⁵⁾、保険設計などを中心としたエキスパートシステムが発表されている。

大正海上火災保険株式会社と日立製作所は、共同研究によって工場の防災診断エキスパートシステム⁶⁾を開発した。工場防災診断エキスパートシステムの目的は、工場火災の危険性や防火状況を調査・診断する業務の支援である。

工場防災診断エキスパートシステムでは、専門家の知識を利用した防災状況評価機能と、評価結果を説明する文書を作

成しワードプロセッサによって編集するオフィスワーク支援機能を、ひとつのシステムに統合した。その理由は、報告書の作成という実作業に連動させることが、実用的であると考えたからである。

単に推論で得られた結果を画面に表示するだけでなく、報告書作成作業の支援機能までシステム化の範囲に含めた点に、システムとしての特徴がある。

2 工場防災診断エキスパートシステムの対象業務

工場防災診断エキスパートシステムは、工場の火災に関するリスクと防火状況を評価する。防災診断業務は、安全技術部門が担当する顧客サービスに属する。他の金融機関にはない損害保険独自のノウハウを利用するので、損害保険会社では不可欠な業務である。

防災診断業務の流れのイメージを図1に示す。顧客から調

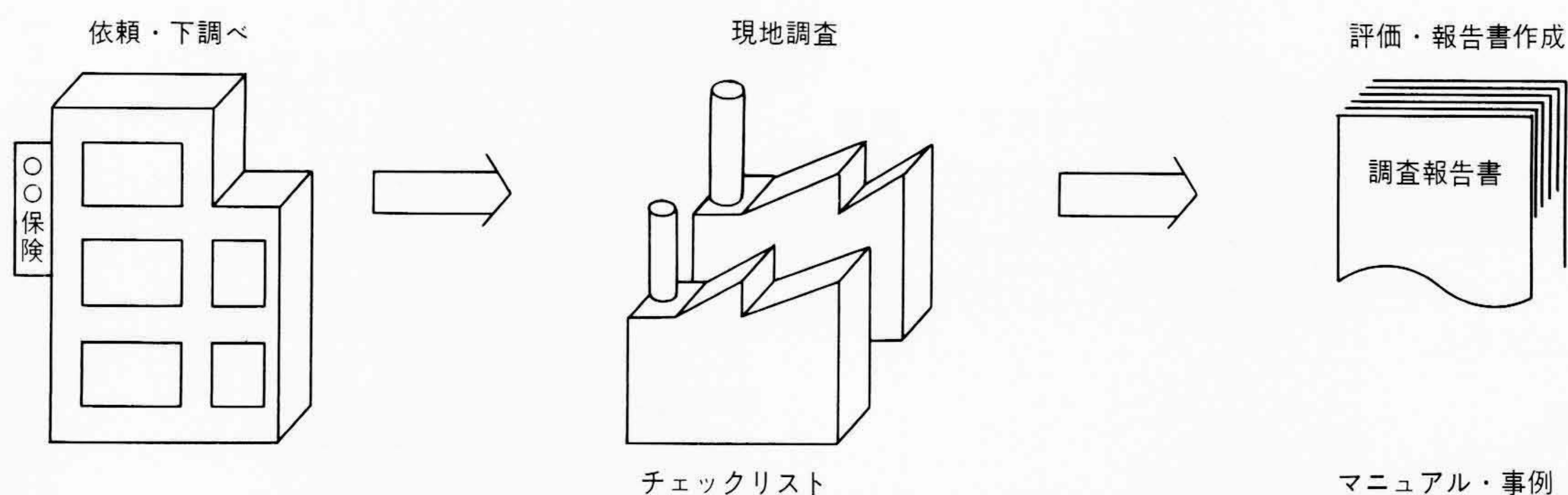


図1 防災診断業務の流れ 防災診断は、顧客から依頼があると現地での調査を行い、結果を報告書にまとめるという業務である。

* 大正海上火災保険株式会社情報システム部 ** 株式会社大正海上安全技術センター業務部 *** 日立製作所システム開発研究所
**** 日立コンピュータコンサルタント株式会社

査の依頼を受けると、工場の業種や規模などの概要情報、見取図、過去の調査報告書などで予備調査を行う。このとき、現地調査時の調査漏れを防ぐために、調査項目を列挙したチェックリストを用意する。次に実際に現地に出向き、目視によって詳細に調査する。

現地の目視調査では、上記のチェックリストなどを利用する。調査の結果に基づいて災害の危険性や防災状況を評価する。評価結果は調査報告書として顧客に提出される。

従来、防災診断業務はほとんど手作業で行われていた。業務の機械化は、問診表とパーソナルコンピュータを用いた簡単な診断システムが利用されている程度であった。しかし、実地調査による業務に直接連動するものではなかった。

防災診断は、業務内容からみると、現地の調査で何に注意を払い、調査の結果をどのように報告書にまとめるのか、というノウハウを活用する知的作業である。ノウハウは、経験を積むに従って担当者が獲得していくものであり、先輩から後輩へ直接伝えられている部分が多い。ノウハウの伝承媒体を強いて挙げれば、調査に使うチェックリスト、評価方法のマニュアル、過去の調査事例などがある。

工場防災診断エキスパートシステムは、防災診断業務に用いられるノウハウを蓄積する知識ベースを中心に構成したものである。システムの目的は、熟練者のノウハウの蓄積と伝承や実用化による防災診断の作業の質の均一化、更に熟練者の作業効率の向上である。

システム開発当初、防災診断業務の流れを更に次の3段階に分割して、各段階でのエキスパートシステムの適用を検討した。

(1) 顧客の業種に合わせて、目視調査に使用する適切なチェックリストを作成する。

(2) チェックリストを使用してチェックした目視調査の結果から、火災の危険性と防火状況を評価する。

(3) 火災が発生した場合の、延焼・類焼による被害想定を行う。

各段階の中で、(2)の防災状況を評価する部分が防災診断の中核であるので、工場防災診断エキスパートシステムでは(2)の業務支援を中心に機能を設計した。

3 工場防災診断エキスパートシステムの機能

工場防災診断エキスパートシステムは、工場での調査結果に基づいて防災状況を得点形式で評価する機能、防災能力を更に向上させるための改善点を指摘するコメントを中心とする文書を生成する機能、更に、生成した文書をワードプロセッサによって編集する機能で構成されている。

本システムでは、使用者が工場に出向き、詳細な調査を済ませていることを前提にしている。工場の業種や規模などの概要データと調査に使うチェックリストの各項目へのチェックが入力情報である。入力情報に基づいて、防災状況の得点の集計と、改善点指摘コメントの生成が行われる。

評価項目は、次の八つである。

- (1) 内在する火災リスクに関して、
 - (a) 工程上の火災リスク
 - (b) 建物構造と用途区分
 - (c) 消火設備の能力
- (2) 防火管理の状況に関して、
 - (a) 整理・整とん
 - (b) 電気設備の管理
 - (c) 危険物、ガス設備の管理
 - (d) 一般火気の管理

完了中止

工場の概要を入力して下さい。

業種	金属・電気機械器具	主要製品名	家電品
創立年	1935年	従業員数	800人
敷地面積	平方メートル	建物延床面積	平方メートル

火災保険	保険金額	百万円
	保険料	千円
	幹事会社	
	扱課支社	
	代理店	
	消火設備の種類	EX HI AL
	消火設備割引	HI
	危険物・ガスの種類	塗料、溶剤、潤滑油、LPガス
調査経緯	特定割引率	%
	特殊包括契約	
	年 月 日 担当:	
	年 月 日 担当:	
	年 月 日 担当:	
	年 月 日 担当:	
	年 月 日 担当:	

消火設備の種類
消火器(EX), 自火報(AL), 屋内(HI)
屋外(HO), ポンプ(P), スプリンクラー(SP)
泡(F), ハロン(HL), 炭酸ガス(C)
水噴霧(WS), 粉末(PW)

an

図2 工場概要データ入力画面 業種が金属・電気機械器具工場の概要データを入力している。

(e) 消火対策

生成するコメントは、上記の項目それぞれに対する所見をまとめた総合診断コメントと、チェックリストの各項目に対する留意事項を工場の区画ごとにまとめた場所別コメントの2種類である。前者を総合診断コメント文書、後者を場所別コメント文書にまとめ、文書ファイルへ出力する。

評価得点はレーダチャートとして画面とプリンタに出力される。その後、総合診断コメント文書、場所別コメント文書

が生成される。更に、生成された文書を、即座にワードプロセッサで編集することができる。本システムは、入力→推論→編集→出力という流れで全体が一連の作業になっている。

工場防災診断エキスパートシステムの画面の例を、図2～4に示す。図2の画面で工場概要データを入力する。入力画面は、同図に示すように表形式になっている。次に、図3の画面に表示されるチェックリストに調査結果を入力する。チェック項目の中で当てはまらないものがあれば、項目をマウ

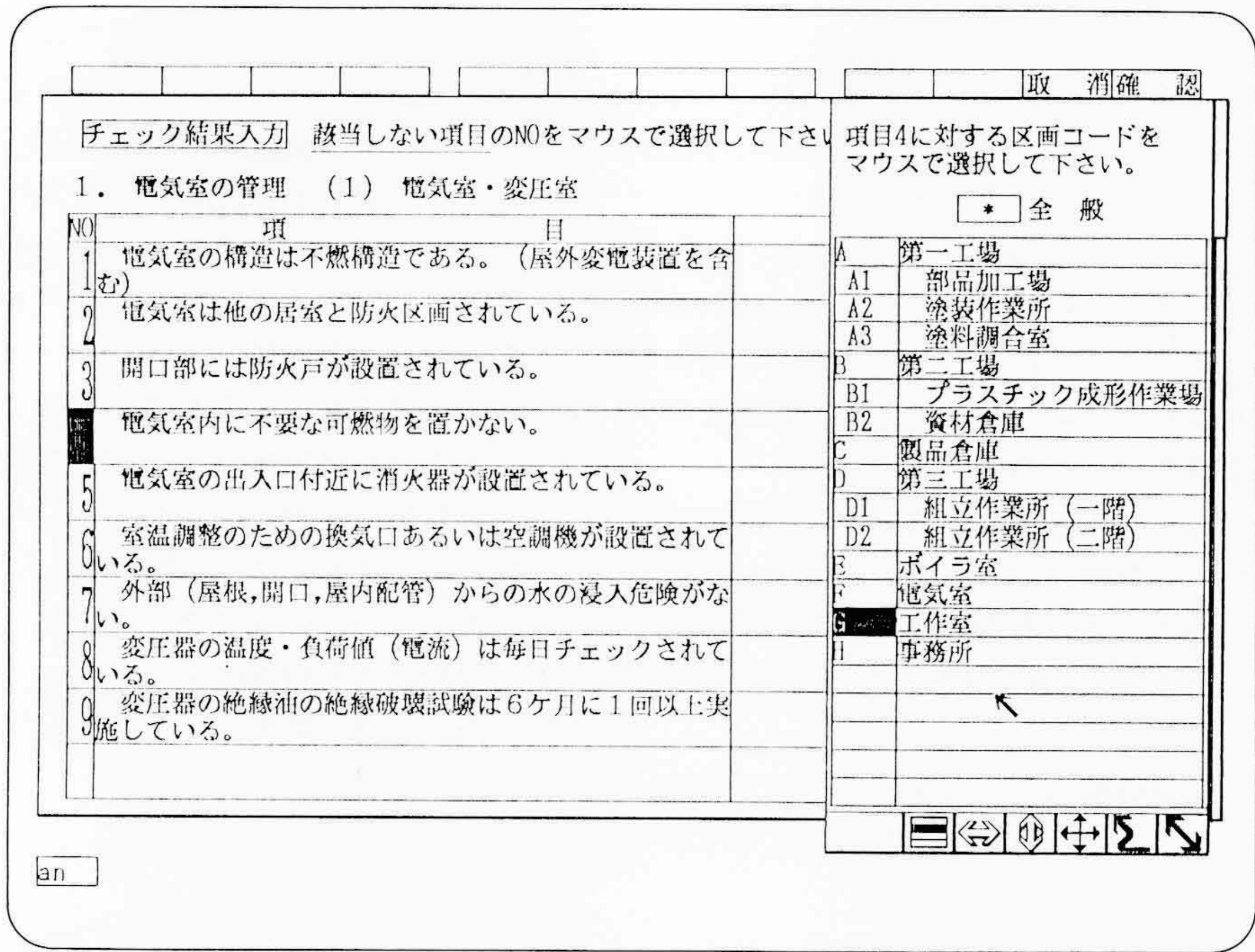


図3 チェック入力画面 「電気室内に不要な可燃物を置かない。」というチェックを工作室はパスしなかった。

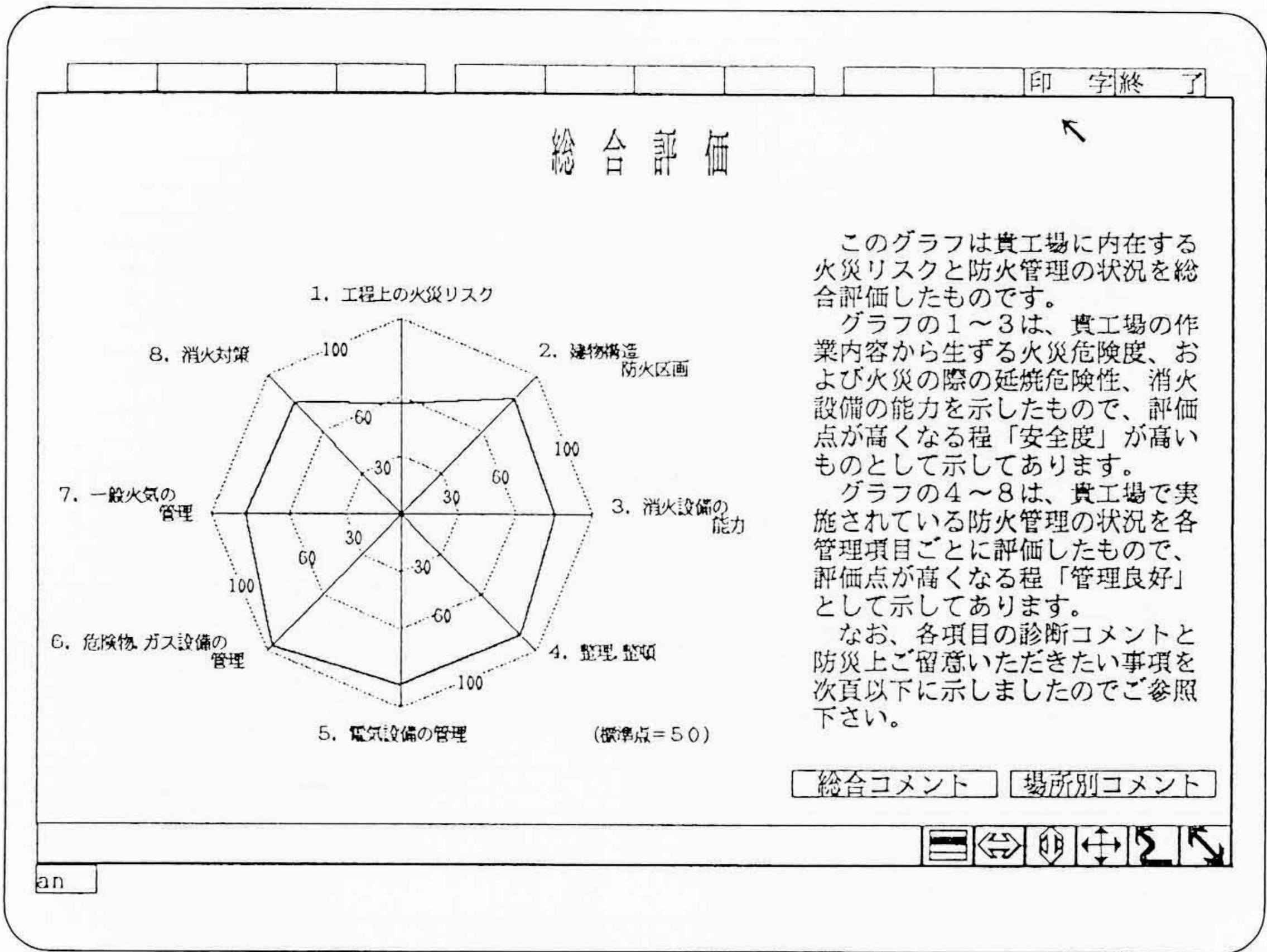


図4 評価結果出力画面 評価は得点形式で行う。結果はレーダチャートで表示する。

スでピックし、工場内のどこに問題があったのかを入力する。
 入力が終わると、システムはチェックリストの各項目の配点を利用して評価点の集計を行う。評価の結果は図4に示すように、レーダチャートにして画面に表示される。入力情報や評価の結果に基づいて、総合診断コメントと場所別コメントを生成する。生成されたコメントは、それぞれ表形式のフォーマットの文書としてまとめられる。

生成された文書は依頼者へ提出する調査報告書の一部となる。実際に利用する場合には、システムが生成する文章だけでなく、担当者独自の考えでコメントを加えたり、削除したりする。このため本システムでは、生成した文書を編集するために、業務の流れを中断することなく、ワードプロセッサ

表1 総合診断コメント文書の例 評価結果を説明する文章で、文書を作成する。

#	項目	評価	所見
1	工程上の火災リスク	56	原材料、製品の大部分が不燃物ですが、工程上塗装作業場で危険物を取り扱っており、ここでの出火防止には十分に御留意される必要があります。
2	建物構造防火区画	83	建物のほとんどが不燃構造であり、建物相互間の類焼危険性は低いものと想定されます。 各建物内の防火区画が必要な箇所は、防火壁により適切に区画されております。
3	消火設備の能力	80	消火器、屋内消火栓、及び自動火災報知設備により防護されています。 設備の能力は、法規準を上回る良好な水準にあります。
4	防火		整理・整頓はヒューマンエラーが生じに 業環境を作るための最も基本とな です。 にわたって良好に管理

機能を起動し、画面に呼び出すことができるようにした。総合診断コメントをまとめた文書の例を表1に示す。

4 工場防災診断エキスパートシステムの構成

本システムの構成を図5に示す。工場防災診断エキスパートシステムは、ワークステーション2050スタンドアロンで稼動する。

防災状況の評価やコメントの生成には、エキスパートシステム構築ツールES/KERNEL (Expert System/KERNEL) の推論機能を、文書の編集にはワークステーション2050のオフィス環境OFIS/REPORTのワードプロセッサ機能を利用した。ES/KERNELが生成した文書を文書ファイルに格納し、OFIS/REPORTが文書ファイルの内容を読み込む。ES/KERNELからプロセス間のメッセージ送信で、OFIS/REPORTのプロセスを立ち上げて、両者が連続して動作するようにした。

ES/KERNELでは、フレーム表現の知識、ルール表現の知識、画面インタフェースを実現するためのC言語の関数を利用する。チェック項目は約420種に上り、各チェック項目に、評価用の配点や説明する文言、対応する場所別コメントなどのデータが必要である。データは、画面インタフェースや得点集計を行うC言語で記述された関数から検索する。

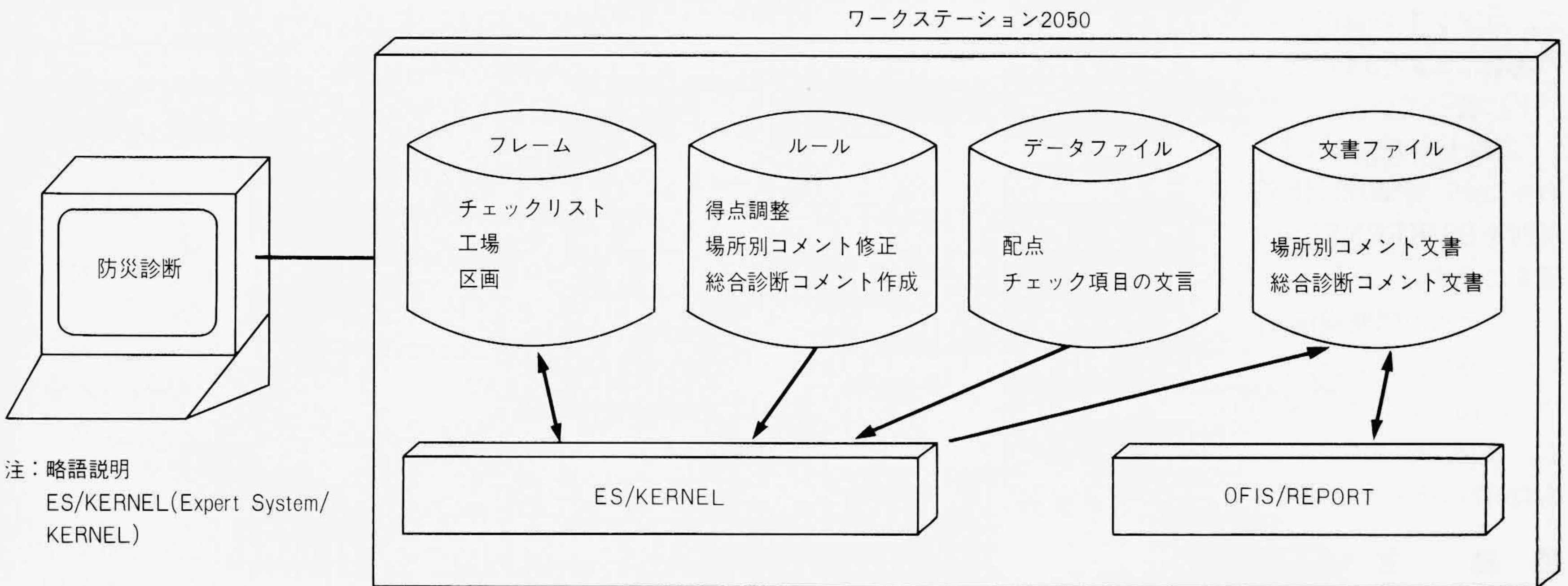
フレームには、使用者が入力した工場の概要、工場の区画、利用するチェックリストとチェックの結果などが格納される。

ルールには大きく分けて次の3種類がある。

- (1) 評価点を調整するルール
- (2) 場所別コメントを修正するルール
- (3) 総合診断コメントを生成するルール

(1)のルールは、各チェック項目に対するチェックの有無だけを基準にして、一度集計した評価点を修正する。ほかのチェック項目のチェックの有無や工場概要データの内容など、広範囲のデータとの関係を配点に反映させる。

(2)のルールの役割も、(1)のルールと似ている。チェックの有無を基準に、場所別コメント文書に入っていたコメントを、ほかのデータとの関係を考慮して、文書から削除したり、新



注：略語説明
ES/KERNEL(Expert System/
KERNEL)

図5 システム構成 システムはES/KERNELの推論機能と、OFIS/REPORTのワードプロセッサ機能を利用している。

表2 総合診断コメントの作成方法 工程上の火災リスクに関するコメントは、業種を条件に決定する。

No.	条 件	コメント文章の作成方法
1	業種が“金属・機械” “塗装作業”あり	S1：原材料、製品の大部分が不燃物ですが、工程上塗装作業場で危険物を取り扱っており、ここでの出火防止には十分に御留意される必要があります。
2	業種が“金属・機械” “塗装作業”なし	S2：原材料、製品の大部分が不燃物であり、工程上出火の危険性が高い作業をほとんど実施していないため、出火の危険性は比較的低い工場であると申せます。
3	業種が“パ ルプ・製紙”	S3：原材料、製品とも可燃材料であり、出火危険性が比較的高い業種に該当します。 S4：特に工程上発生する紙粉の管理に御留意されるようお願いします。
4	業種が“紡 績”	S3：原材料、製品とも可燃材料であり、出火危険性が比較的高い業種に該当します。 S4：特に工程上発生する風綿の管理に御留意されるようお願いします。

しく追加したりするルールである。

場所別コメント文書は、データとしてあらかじめ作っておいたコメント文から適切なものを組み合わせて作成する。一方、総合診断コメント文書は、コメント文の選択だけでなく、文中のキーワードも評価点や入力データを反映して変更するので、場所別コメント文書よりも処理が複雑である。総合診断コメント文書を作成しているのが、(3)のルールである。

文書の作成は、文章のフレームワークの選択と、文中のキーワードの変更をルールで行う方式で実現した。このようにルールを利用した文書作成を実現した点に、本システムの技術的な特徴がある。

「工程上の火災リスク」という評価項目に対するコメントの作成方法の一部を表2に示す。「工程上の火災リスク」に関しては、概要データとして与えられる工場の業種が条件となって、コメントの選択とキーワードが決まる。例えば、3番目の場合、S3とS4の文を選び、更にS4には「紙粉」をキーワードに使っている。

「工程上の火災リスク」のコメントの場合は、条件が業種であったが、評価点の値を条件とする評価項目もある。表2の規則をES/KERNELのルールで記述したコーディング例を図6に示す。

システムの開発規模は、メタルール3個、ルール104個、フレーム58個、フレーム内のメソッド(手続き)記述約400ステップ、画面インタフェースのC言語の関数約14.7kステップである。また、データファイルにはチェックリスト約50件、合計約420件のチェック項目に対するデータを格納した。

5 結 言

損害保険会社の専門業務へのエキスパートシステム適用を

ルール1	if 業種が“金属・機械” “塗装作業”あり then S1を選択、キーワード変更なし
ルール2	if 業種が“金属・機械” “塗装作業”なし then S2を選択、キーワード変更なし
ルール3	if 業種が“パ ルプ・製紙” then S3を選択、キーワード変更なし S4を選択、“紙粉”にキーワード変更
ルール4	if 業種が“紡 績” then S3を選択、キーワード変更なし S4を選択、“風綿”にキーワード変更

図6 総合診断コメント作成ルールの例 文章を決定する条件をif部に、文の選択とキーワードの変更をthen部に記述した。

目的に、工場防災診断エキスパートシステムを開発した。

本システムは、オフィスワークを主体とする専門家業務を支援するものである。そのため、ワードプロセッサを使用した従来の作業との連動が実用性のポイントになると考え、知識利用ツールで文書を作成し、即座にワードプロセッサで編集する方式をとった点が特徴である。

本システムに限らず、ビジネス分野でのエキスパートシステムは、最終的な出力が報告書などの文書であることが多い。推論結果を文書に反映し、しかも作成した文書をユーザーが即座に修正することが必要である。本システムでは、ES/KERNELの推論機能、OFIS/REPORTの文書データとワードプロセッサ機能の組み合わせによってこれを実現した。

今回開発したシステムは機能評価用のプロトタイプである。知識の利用方式、ユーザーインタフェースの機能は十分実用になうものと考えている。本システムを利用すると、従来は1日がかかりであった作業が、1～2時間に減少できる見通しであり、現在実用化への検討を進めている。

参考文献

1) 森, 外: 金融機関におけるエキスパートシステム, 日立評論, 69, 3, 255~258(昭62-3)
2) 中村, 外: 相続相談エキスパートシステム, 日立評論, 70, 11, 1150~1155(昭63-11)
3) 谷端, 外: 予算査定エキスパートシステム, 日立評論, 70, 11, 1171~1175(昭63-11)
4) 坂本, 外: 年金相談エキスパートシステム, 日立評論, 70, 11, 1156~1159(昭63-11)
5) 二宮, 外: 人工知能によるリスクコンサルティングエキスパートシステム構築, 損害保険研究, Vol.49, No.1, 229~260(昭62-6)
6) 飯塚, 外: 知識処理を応用した損害保険リスク診断業務支援システム, 第2回人工知能学会全国大会予稿集, 245~248(昭63-7)