

ヒューマンエラーとヒヤリハット

200335241 岩田 隼人

200335247 立川 貴之

指導教官 伊藤 誠

1 はじめに

ヒューマンエラーとは、ある作業を行ううえで作業者本人の不適切な行動によって事故に繋がる行為のことである。例えば、「車を運転中に余所見をする」、「濡れた手でコンセントの接続を行う」のような行為がそれにあたる。今日、産業技術の進歩によって市場に流通する製品はより複雑な機能を備えるようになった。こうした変化は、製品を使用する上でヒューマンエラーを生じやすい状況を生み出す要因となっていると言えよう。事実、「事故情報収集制度報告書[1]」を見ると使用者に非のある、つまりヒューマンエラーが原因と考えられる事故は年々増加の一途を辿っている（表1）。

さて、平成7年に思考された製造物責任法（PL法）によって製造者への製品の安全性の確保・向上といった働きが求められるようになってきた。ハインリッヒの法則（1：29：300の法則）によると、「大事故は何の前触れもなく突然起こるというものではなく、1件の大事故が起こるまでには29件の中程度の事故があり、300件の微小事故の重なりがある」とされている。このような観点からいうと、どのような小さなエラーも軽視することはできないし、事故に至らないヒヤリハット事例であってもその積み重ねでいずれ事故に繋がると言える。よって製造者には、規模の大小を問わず製品使用時におけるエラーを未然に防ぐ、あるいは起こしにくくするような製品の設計が求められる。そのためにはまず、実際に使用者が製品使用時にどのようなエラーを起こし得るかを想定する必要がある。しかし、単に試行錯誤でエラーを予想していくだけでは膨大な種類に及ぶエラーモードをカバーすることは困難であるし、使用者が製造者の考えもしないようなエラーを起こす場合も少なくなく、予測に限界がある。

こうした困難さを克服するためのエラー予測のツールとして「三要素 FMEA」、「応用 HAZOP 改」、「製品の属性と人・使用状況の交わりによるエラー予測手法」をはじめとした様々な予測手法が研究・提案されている。これらの手法はエラー予測へのアプローチの方法がそれぞれ異なっている。そこで本研究では、数ある予測手法の中でも「応用 HAZOP 改」、「製品の属性と人・使用状況の交わりによるエラー予測手法」に着目し、実際の解析を通して各手法の特徴を考察していく。

表 1 製品事故の年度毎の原因内訳

事故原因		年度					
		H 6	H 7	H 8	H 9	H 10	H 11
製品の欠陥に起因する事故	専ら設計上、製造上又は表示等に問題があると考えられるもの	182	259	179	142	201	109
	製品自体に問題があり、使い方も事故発生に影響したと考えられるもの	18	87	43	28	35	17
	製造後長期間経過したり、長期間の使用により性能が劣化したと考えられるもの	18	33	34	31	24	26
製品の欠陥に起因しない事故	専ら誤使用や不注意な使い方によると考えられる事故	157	355	368	465	499	375
	業者による工事、修理又は輸送中の取り扱い等に問題があったと考えられるもの	20	33	39	47	24	35
	その他、製品に起因しないと考えられるもの	28	79	19	15	28	14
原因不明・調査中の事故		129	205	335	291	321	469
合計		552	1051	1017	1019	1132	1045

2 ヒューマンエラーの予測手法

2.1 応用 HAZOP 改によるエラー予測

2.1.1 応用 HAZOP 改とは

ここでは、HAZOP (Hazard and Operability) をヒューマンエラーの解析手法に適用した応用 HAZOP 改手法について述べていく。HAZOP とは元々化学プラントの安全解析に用いられてきた手法であり、圧力、温度等の設計パラメータと more や less といった正しい状態からのズレをあらわすガイドワードを組み合わせることによってエラーモードの抽出を試みているのが特徴である。この考え方に基づいて、鈴木和幸・平野謙らはヒューマンエラーを体系的に抽出する応用 HAZOP 改手法を提案している。この手法は元々が英語であるために、日本語でのエラーモード抽出に適用させる必要がある。そこで、鈴木らは正しい動作からのズレがエラーを生むと考え、日本語で動作を表す語(動詞)を修飾する副詞に着目し、ズレの位置付けを調べ上げることにより網羅的にヒューマンエラーを抽出することを試みている。具体的には、広辞苑より 1120 個の副詞を抽出し、グルーピングを行い、その集合からズレをあらわすものを見つけ出した。これらの分類を構造化し、ヒューマンエラー解析用の応用 HAZOP 改ガイドワードを作成したものが以下に示す表 2 である。

表2 ヒューマンエラー用の応用 HAZOP 改ガイドワード

動作の量	力の程度	力強く
		弱く
	動作速度	急いで
		ゆっくり
	動作の持続時間	ずっと
		短く
	動作の範囲	余分に
		不十分に
まったく		
動作の向き	方向	反対に
		他に
	回転	反対に
動作の種類	違う	
動作の対象	被対象物	違うものに
	被対象物の方向	反対に
	被対象物の量	多く
		少し
時間	まだ	
	すでに	
	同時に	
	別々に	
順序	前に	
	後に	
	抜かして	
	余分に	
	反対に	
	繰り返す	
	繰り返さない	
回数	多く	
	少なく	

2.1.2 応用 HAZOP 改の予測手順

本節では、ガイドワードとユーザの動作（要素作業）を組み合わせ、エラーモードを抽出するまでの過程を述べる。その一例として電気コンロを解析対象としてエラーモードの抽出を行ったものを紹介していく。

ヒューマンエラーの抽出手順を以下に示す。

- 手順 1 . 要素作業を列挙
- 手順 2 . ガイドワードを使い、エラーモード案を作成
- 手順 3 . エラーモード案の選定
- 手順 4 . 採択されたエラーモードの整理

(1) 手順 1 : 要素作業をあげる

電気コンロにおける各作業目的と、作業目的に対する要素作業を示す。

表 3 要素作業の列挙（電気コンロ）

作業目的	要素作業
設置	設置する
運転	周囲の安全確認
	電源プラグをコンセントに差し込む
	鍋を置く
	電源を入れる
	温度調節をする
	電源を切る
修理	修理・メンテナンスをする

(2) 手順 2 : エラーモード案を作成

要素作業とガイドワードを組み合わせ要素作業毎にエラーモード案を作成していく。具体的には、以下のように行う。

ガイドワード	+	要素作業	エラーモード案
力強く	+	設置する	力強く設置する

この手順をすべてのガイドワードで行ったもののうち、「鍋を置く」という作業に対するエラーモード案を表 4 にしめす。

表4 エラーモード案の作成の例

鍋を置く	動作の量	力の程度	力強く	力強く置く
			弱く	弱く置く
		動作速度	急いで	急いで置く
			ゆっくり	ゆっくり置く
		動作の持続時間	ずっと	ずっと置く
			短く	短く置く
	動作の範囲	余分に	余分に置く	
		不十分に	不十分に置く	
		まったく	まったく置かない	
	動作の向き	方向	反対に	反対に置く
			他に	他に置く
	回転	反対に	反対に置く	
	動作の種類	違う	違うように置く	

(3) エラーモード案の選定

各エラーモード案から故障事例となる故障モードを想定できないかを検証し、意味のあるエラーモードを抽出していく。具体的には、

- ・ 「鍋を強く置く」からは「鍋、装置の破損」が考えられるため、エラーモードとして採択。
- ・ 「鍋を弱く置く」からは何も発想されず、正規の動作内であるので、エラーモードとして採択しない。

このようにして、意味のあるエラーモードを選定していく。

(4) 採択されたエラーモードの整理

手順3で意味のあるエラーモードと判別されたものをまとめる(表5)。

(1)から(4)の手順を実行することにより、解析対象において起こりうるヒューマンエラーを抽出することが可能となる。ここで採択されたエラーモードと解析対象におけるエラー事例のデータベースとを比較検討することにより、この解析手法のエラー予測結果を得ることができる。

表5 エラーモード案を整理した例

要素作業	エラーモード
設置する	力強く設置する
	急いで設置する
	不十分に設置する
	反対向きに設置する
	違うように設置する
	違うものに設置する
周囲の安全確認	急いで安全確認をする
	短く安全確認をする
	不十分に安全確認をする
	まったく安全確認をしない
	違う手順で安全確認をする

2.2 製品の属性と人・使用状況の交わりによるエラー予測手法

2.2.1 本手法の考え方

先に説明した応用 HAZOP 改や三要素 FMEA といった手法は、「エラーは一連の手順の流れの中で発生しやすい状況が生まれ、引き起こされるもの」という考えから、作業の手順に基づき解析を行っている。しかし、手順そのものに大きなバリエーションが考えられる場合、全ての手順の流れを想定検討することは困難である。また、本来の操作手順とは全く関係のない操作を行った結果発生するエラーを拾い上げることも難しいと言える。そこで、このような問題を解決するために、原因系ではなく結果系に着目して予測を行う方法として「製品の属性と人・使用状況の交わりによるエラー予測」が提案されている。この手法は結果である事故が危険な製品の属性と人及び行動との交わりによって生じると考え、これら二つを軸に発生するエラーを予測する。

2.2.2 各種モード表の作成

本手法では「事故発生に関わる製品属性モード表」「事故発生に関わる使用者・使用状況モード表」「エラーモード表」の3つの表を作成する。まず、事故情報収集制度報告書等の、過去に発生した事故事例のデータベースから「事故発生に関わる製品属性」「事故発生に関わる使用者・使用状況」「事故の原因となったエラー」の3要素を抽出する。例えば、「電気コンロを使用して調理している際に、その場を離れていたら近くにおいてあった可燃物に引火した」という事例があったとしたら、

- | | |
|--------------------|---------------------------------|
| ・ 事故発生に関する製品属性 | 「対象に熱を加える機能」 |
| ・ 事故発生に関する使用者・使用状況 | 「一般的に危険だと思われる状態を判断できない使用者による使用」 |
| ・ 事故の原因となったエラー | 「使用中に目を離す、付近に可燃物がある環境で使用する」 |

というように情報を抽出する。

「事故発生に関わる製品属性モード表」は、収集した「事故発生に関わる製品属性」を KJ 法と呼ばれる分類手法を用いてその内容の類似性に基づき分類し作成する。これと同様に、「事故発生に関わる使用者・使用状況モード表」は「事故発生に関わる使用者・使用状況」を KJ 法によって分類して作成する。

次に、縦軸に「事故発生に関わる製品属性モード表」、横軸に「事故発生に関わる使用者・使用状況モード表」をとった表を作成し、あらかじめ収集しておいた「事故の原因となったエラー」を対応するセル内に書き込んでいく。ここで、ある製品属性、使用者・使用状況で起こったエラーは別の製品属性、使用者・使用状況でも発生する可能性がある。例えば、電気コンロで発生した「使用後電源を切り忘れる」というエラーは別の製品においても十分発生し得る。このため、各セル内に書き込んだエラーを

- 製品属性に依存するもの
- 使用者・使用状況に依存するもの
- その両方に依存するもの
- どちらにも依存しないもの

に分類し、他のセルにも該当する（他の製品属性、使用者・使用状況でも起こりうる）場合には対応するセル内にも書き込む。この際、状況に応じて不自然にならないようにエラー文を一般化する。

以上の手順で作成した各種モード表は予測の際のデータベースとして使用し、様々な解析対象に用いることができる。

2.2.3 エラー予測

前節で説明した各種モード表を元に、次の手順でエラー予測を行う。

- (手順 1) 解析対象の製品の持つ属性を列挙しこの中から、「事故発生に関わる製品属性モード表」に基づき事故発生に関わる製品属性として該当するものを抽出する
- (手順 2) 解析対象製品の、予想される使用者及び使用状況を「事故発生に関わる使用者・使用状況モード表」に基づき想定・列挙する
- (手順 3) (手順 1)(手順 2)で得られた製品属性、及び使用者・使用状況を元に、実際にどのようなエラーが起こり得るかを製品の属性と使用者・使用状況の 2 次元で整理した「エラーモード表」に基づき予測する

2.2.4 具体例

扇風機の解析を通して具体的な例を示す。各モード表の作成には「事故情報収集制度報告書[1]」に記載されている家電製品の「専ら誤使用や不注意な使い方によると考えられる事故」として web[2]上で公開されている、扇風機を使用時に起こった事件事例情報を利用した。2.2.2 で説明したとおり、収集した情報から事故発生に関わる製品属性モード表、使用者・使用状況モード表を作成する（表 6, 7）。この結果属性モードが 24 種、使用者・使用状況が 15 種得られた。

表 6 事故発生に関する製品属性モード表

事故発生に関わる製品属性	熱を発生する機能	熱を発生させ外気を上昇させる機能	A1
		熱を発生させる機能	A2
		対象を加熱調理する機能	A3
	圧力に関する機能	物を吸引する機能	A4
		風を発生させる機能	A5
		対象に均等な圧力を加える機能	A6
	電気・電波に関する機能	電磁波を発生させる機能	A7
		電気を蓄積する機能	A8
		電気を発生させる機能	A9
		電気を分配する機能	A10
		電気を流す機能	A11
	光に関する機能	光を発生させる機能	A12
	運動に関する機能	動力源のより構成部品を回転運動させる機能	A13
		危険な状態を回避する機能	A14
事故発生に関わる製品の形状・構造	製品の形状	物をのせやすい形状	A15
		倒れやすい形状	A16
		製品を運搬するための取手形状	A17
	製品の構造	構成部品の姿勢(角度)を変えられる構造	A18
		容易に取り外せる複数の部品により組っている構造	A19
		隙間のあいた構造	A20
事故発生に関わる製品の構成物質		熱によってもろくなる物質	A21
		強い外力に弱い物質	A22
		熱により化学変化をおこす物質	A23
		時間とともに劣化していく物質	A24

表 7 事故発生に関する使用者・使用状況モード表

危険な使用者による使用	一般的に危険だと思われる状態を判断できない使用者による使用	B1
	製品についての知識に乏しい使用者による使用	B2
	製品を乱暴に扱う使用者による製品の使用	B3
	物持ちの良い使用者による使用	B4
	不注意な使用者による一般的な使用	B5
危険な使用者による操作	製品を乱暴に扱う使用者による製品の運搬	B6
	マニュアルを守らないひとによる製品の設置	B7
危険な状況下での使用	付近にペットがいる状態での使用	B8
	窓を開けた室内での使用	B9
	付近に可燃物がある状態での使用	B10
一般的な使用者による使用	一般的な使用者による目を離した状態での使用	B11
一般的には使用者による操作	一般的な使用者による製品の修理	B12
	一般的な使用者による製品の取り付け	B13
	一般的な使用者による製品の運搬	B14
	一般的な使用者による製品の保管	B15

次に、作成されたモード表より、図 1 のように縦軸を製品属性、横軸を使用者・使用状況にとった表を作る。予め収集しておいた、「事故の原因となったエラー」を対応セルに当てはめ、手順に従いセル間の補完を行ないエラーモード表を得る。ここまでが予測の前処理である。

	B1	B2	B3	B4	B5	~	B11	B12	B13	B14	B15
A1											
A2											
A3											
A4											
A5											
}											
A21											
A22											
A23											
A24											
A25											

図 1 エラーモード表

得られたモード表より、扇風機の使用時に起こりうるエラー予測を行う。(手順1)(手順2)に従い扇風機について事故発生に関する属性モードと使用者・使用状況モードを抜き出す(表8)。抜き出した情報を元に、前処理で作成したエラーモード表の対応するセルよりエラーを予測する。予測したエラーモードの一部を表9に示す。

この手法の特徴として次の2点が挙げられる。

- ・ 製品の操作手順に関係のない要素作業や周りの環境から引き起こされるエラーを予測することができる
- ・ 解析対象の製品以外でおきた事故情報を、その機能や使用状況の類似性という視点から予測に利用することができる

先に挙げた扇風機の解析では、前者の例として「ペットが製品にぶつかって転倒する」、後者の例として「扇風機に直接洗濯物をかけて乾かす」等が実際に予測できている。後者は電気ストーブで実際に起こった事例からエラーモードのセル間補完を行うことによって予測できたものである。

表8 扇風機の事故発生に関する製品属性(左)と、使用者・使用状況(右)

熱を発生させる機能	A2	一般的に危険だと思われる状態を判断できない使用者による使用	B1
物を吸引する機能	A4	製品についての知識に乏しい使用者による使用	B2
風を発生させる機能	A5	物持ちの良い使用者による使用	B4
電気を蓄積する機能	A8	不注意な使用者による一般的な使用	B5
電気を流す機能	A11	製品を乱暴に扱う使用者による製品の運搬	B6
動力源のより構成部品を回転運動させる機能	A13	マニュアルを守らないひとによる製品の設置	B7
危険な状態を回避する機能	A14	付近にペットがいる状態での使用	B8
倒れや一般的に危険だと思われる状態を判断できない使用者による使用すい形状	A16	一般的な使用者による製品の運搬	B14
製品を運搬するための取っ手の形状	A17	一般的な使用者による製品の修理	B12
構成部品の姿勢(角度)を変えられる構造	A18	一般的な使用者による製品の取り付け	B13
容易に取り外せる複数の部品により組っている構造	A19	一般的な使用者の目を離れた状態での使用	B11
危険な行為を防ぐ構造	A20		
熱によってもろくなる物質	A21		
強い外力に弱い物質	A22		
時間とともに劣化していく物質	A24		

表9 扇風機使用時におけるエラーモード一覧

対応セル	エラーモード	発生事故
A1,B2	製品を使用しているのを忘れて目を離す	長時間稼働させ続けて熱によって発火、炎上する
	スイッチをONの状態にしたままその場を離れる	長時間稼働させ続けて熱によって発火、炎上する
	誤ってスイッチがONの状態になり、そのことに気づかない	長時間稼働させ続けて熱によって発火、炎上する
	スイッチを切り忘れる	長時間稼働させ続けて熱によって発火、炎上する
	風によりカーテンが使用中の製品にかかる	発熱した箇所カーテンが接触して発火、炎上する
	風によって上方にかけてあった洗濯物が製品の上に落下	発熱した箇所に洗濯物が接触して発火、炎上する
	製品に可燃物が接触	発熱した箇所に可燃物が接触して発火、炎上する
	製品に洗濯物を直接かけて乾かす	発熱により洗濯物が加熱・炎上する
	内部にゴミが付着したままの状態を使用する	発熱により付着した埃が加熱・炎上する
	駆動中の製品の内部に手をいれる	発熱した箇所に人体が接触し火傷する
	欠損箇所があるのを知りながらあえて使用する	発熱した部分が欠陥により異常加熱し発火・炎上する
	製品に不良箇所があるにもかかわらず気付かずに製品を使用する	発熱した部分が欠陥により異常加熱し発火・炎上する

3 手法の評価

3.1 評価方法

2章で説明した「応用 HAZOP 改」と「製品の属性と人・使用状況の交わりによるエラー予測手法」について、今日広く普及している機能の複雑な製品としてデジタルカメラを解析対象として選び、実際にエラー予測を行いそれぞれの手法を評価する。手法の評価は、

- (1) 各手法を用いてデジタルカメラの使用時に起こり得るヒューマンエラーによるトラブルを予測する
- (2) アンケートによって実際にデジタルカメラ使用時のトラブルを調査する
- (3) アンケートを集計し、収集したデータを(1)で予測した結果がどの程度カバーできているか、また、どのようなエラーが予測できてどのようなものが予測できていないのか、その特色を考察する

の手順で行う。

3.1.1 エラー予測

予測は、「応用 HAZOP 改」については前節で説明した通りの手法で予測を行う。「製品の属性と人・使用状況の交わりによるエラー予測手法」は製品の事故や誤使用の事例のデータベースを用いなければならないが、デジタルカメラについての事故データベースが存在しないため、予測を行うにあたって本手法を過去に起こった事例情報に依存しないよう

次のように修正した。

「過去事例に依存しない、製品の属性と人・使用状況の交わりによるエラー予測」

- (1) 解析対象製品の、誤使用発生に関する製品属性を抽出し、誤使用発生に関する製品属性モード表を作成する
- (2) 解析対象製品の、誤使用発生に関する製品の使用者・使用状況を予測・想定し、誤使用発生に関する使用者・使用状況モード表を作成する
- (3) 作成した製品属性モード表を縦軸に、使用者・使用状況モード表を横軸にとった表を作成し、各セルに対応する製品属性と使用者・使用状況から連想するエラーを書き込んでいく

オリジナルの手法との相違点は次の通りである。

- ・ 各種モード表を解析対象製品のみ属性や、使用者・使用状況から作成
- ・ 過去の事故事例からエラーを予測するのではなく、抽出した属性、使用者・使用状況から想定する

このように修正を加えたことにより過去の事故事例や別製品での事故情報を反映できなくなってしまう、また、各種モード表も一種類の解析対象製品にしか適用できなくなってしまうが、結果系に着目して製品の属性、使用者・使用状況に基づいて予測を行うという本手法の特色は失っていない。

また、今回の予測では人体の損傷や製品の破損といった事故だけではなく、本来望んだものとは違う結果が得られてしまった事例、いわゆるトラブル全般を事故として捉え解析を行うものとする。

3.1.2 アンケートによるデジタルカメラ使用時におけるトラブルのデータ収集

解析結果の評価に用いるために、アンケート調査を行った。アンケート内容は、デジタルカメラを使用している際に体験したトラブルを、選択式ではなく使用状況を細かく分けて複数の設問を設定し当てはまる欄に自由に書いてもらう形式にした(付録1、2)。使用状況の設定は、それぞれの手法に対して有利・不利が出ないよう各手法に基づいてアンケートA・Bの2種類作成し配布した。アンケートは約250枚配布し、そのうち有効な回答を得られたそれぞれ48枚ずつ、計96枚を集計した。集計結果は付録3に示す。

3.2 評価結果

3.2.1 応用HAZOP改による解析結果

解析手順は、2章で述べたものと同じ手順で行っていく。ヒューマンエラーのガイドワードは、表10で示したものを用いる。デジタルカメラを扱う際に必要とされる作業を想定し、それを要素作業として以下のように列挙した。

表 10 要素作業の列挙（デジタルカメラ）

作業目的	要素作業
移動	持ち上げる
	運ぶ
操作	周囲の安全確認
	レンズカバーをはずす
	電源を入れる
	撮影モードを設定をする
	シャッターを押す
	電源を切る
接続	ケーブルを接続する
メンテナンス	充電をする
	電池・メディアを交換する

次に、要素作業とガイドワードを組み合わせ、要素作業毎にエラーモード案を作成していく。その一部を表 11 に示す。

表 11 エラーモード案の作成（デジタルカメラ）

要素作業	ガイドワード		エラーモード案		
持ち上げる	動作の量	力の程度	力強く	力強く持ち上げる	
			弱く	弱く持ち上げる	
		動作速度	急いで	急いで持ち上げる	
			ゆっくり	ゆっくり持ち上げる	
		動作の持続時間	ずっと	ずっと持ち上げる	
			短く	短く持ち上げる	
		動作の範囲	余分に	余分に持ち上げる	
			不十分に	不十分に持ち上げる	
			まったく	まったく持ち上げない	
		動作の向き	方向	反対に	反対方向に持ち上げる
				他に	他の方向に持ち上げる
			回転	反対に	反対回転に持ち上げる
	動作の種類	違う		違うように持ち上げる	
	動作の対象	被対象物	違うものに	違うものに持ち上げる	

		被対象物の方向	反対に	反対に持ち上げる	
		被対象物の量	多く	多く持ち上げる	
			少し	少し持ち上げる	
	時間	まだ			まだもちあげる
		すでに			すでに持ち上げる
		同時に			同時に持ち上げる
		別々に			別々に持ち上げる
	順序	前に			前に持ち上げる
		後に			後に持ち上げる
		抜かして			抜かして持ち上げる
		余分に			余分に持ち上げる
		反対に			反対に持ち上げる
		繰り返す			繰り返す持ち上げる
	回数	多く			多く持ち上げる
少なく			少なく持ち上げる		

表 11 のように、機械的に要素作業とガイドワードを組み合わせた結果、「まだもちあげる」「すでにもちあげる」等の故障モードが発想されないものは除外し、故障モードにつながりうる意味のあるエラーモードを抽出していく。表 12 に、選定されたエラーモードと、それに対応する故障モードを列挙する。

表 12 エラーモード案を整理し、対応する故障モードを列挙

要素作業	エラーモード	故障モード
持ち上げる	力強く持ち上げる	周辺のものとの衝突
	急いで持ち上げる	周辺のものとの衝突・カメラの落下
	ずっと持ち上げる	カメラの落下
	不十分に持ち上げる	カメラの落下
	反対方向に持ち上げる	周辺のものとの衝突
	違うように持ち上げる	周辺のものとの衝突・カメラの落下
運ぶ	力強く運ぶ	周辺のものとの衝突
	急いで運ぶ	周辺のものとの衝突・カメラの落下
	違う持ち方で運ぶ	カメラの落下
周囲の安全確認	急いで安全確認をする	周辺のものとの衝突
	短く安全確認をする	周辺のものとの衝突
	不十分に安全確認をする	周辺のものとの衝突

	まったく安全確認をしない	周辺のものとの衝突
	違う手順で安全確認をする	周辺のものとの衝突
	違うものに安全確認をする	周辺のものとの衝突
	順序を抜かして安全確認をする	周辺のものとの衝突
レンズカバーをはずす	力強くはずす	カバーの破損・落下
	急いではずす	カバーの破損・落下
	不十分にはずす	カバーのはずし忘れ
	まったくはずさない	カバーのはずし忘れ
	違うようにはずす	カバーの破損・落下
電源を入れる(スイッチを押す)	力強く入れる	スイッチの破損
	急いで入れる	スイッチの破損
	ずっと入れたままにする	電池の浪費・過熱による出火
	不十分に入れる	電源の入れ忘れ
	違う手順で入れる	電源の入れ忘れ
	繰り返し入れる	電池の浪費・メディアの破損
	多く入れる	電池の浪費・メディアの破損
	急いで設定する	

ケーブルを接続する	力強く接続する	接続部の破損
	急いで接続する	接続部の破損・接続部分の間違い
	ずっと接続する	接続部分の磨耗、過熱による出火
	不十分に接続する	接続部の破損・システムの誤作動
	まったく接続しない	システムの誤作動
	他に接続する	カメラの破損、過熱による出火
	違うものに接続する	カメラの破損、過熱による出火
	反対に接続する	システムの誤作動
充電する	ずっと充電する	過熱による出火
	短く充電する	充電不足
	余分に充電する	過熱による出火
	不十分に充電する	充電不足
	まったく充電しない	充電し忘れ
	多く充電する	過熱による出火
	繰り返し充電する	充電器の破損・過熱による出火
メディア・電池を交換する	力強く交換する	交換部の破損
	急いで交換する	交換部の破損・交換部分の間違い
	まったく交換しない	システム起動せず
	多く交換する	交換部の破損
	繰り返し交換する	交換部の破損
	違うように交換する	交換できず

表 12 で示したエラーモード案が実際にエラー予測で用いられることになる。
前節で述べた通り、デジタルカメラの誤使用・故障のデータベースは存在しないため、
誤使用・故障等のトラブルデータをアンケートにより収集した。収集したエラー事例が
応用 HAZOP 改で予測したエラーモードに属するかどうかを検証していきエラー予測を
行っていく。その予測結果と予測できなかったエラー事例を付録 4、5 に示す。
予測結果として、全 106 件中、27 件（25.5%）の事例を予測することができた。

3.2.2 製品の属性と人・使用状況の交わりによるエラー予測

デジタルカメラについて、事故発生に関する製品属性モード表（表 13 左）事故発生
に関する使用者・使用状況モード表（表 13 右）を作成した。

表 13 事故発生に関わる製品属性モード表（左）と使用者・使用状況モード表（右）

レンズに写った映像を記録する機能	製品を改造する
レンズに映った映像を液晶に表示する機能	製品の保守・整備を行う
撮影データの解像度を調整する機能	製品状態が劣化や故障により悪く、対処が必要な状況で使用
内蔵記憶メディアあるいはリムーバブルメディアにデータを保存する機能	特殊な自然状況下で使用を行う
保存したデータを閲覧する機能	物理的に製品の使用に集中できない状態で一般的な使用を行う
保存したデータを消去する機能	肉体的又は精神的疲労で集中力の鈍った状態で一般的な使用を行う
他の機器とデータを通信する機能	製品の一般的な使用
光を発生させる機能	製品の片付け・運搬
日付を表示する機能	消耗品を交換又は補給する
電気を流す機能	製品を清掃する
電気を供給する機能(電源の ON/OFF)	製品に慣れていない状況で使用する
電気を蓄積する機能	身体的、体力的原因でエラーを起こしやすい使用者による一般的な使用
コンパクトな構造	説明書を読まずに使用
外部パーツを取り外しできる構造	製品状態が悪いことを把握したうえでそれを無視して使用
機能が豊富で操作が複雑な構造	新しい技術に疎い高齢者による使用
破損しやすい(傷のつきやすい)構造	子供による使用
	一般的に危険だと思われることを判断できない使用者
	説明書の禁止事項の危険性を判断できない使用者
	説明書の禁止事項を故意に行ってみようとする使用者

これを用いてエラーモード表を作成した。得られたエラーモードの一部を表 14 に示す。アンケートによって得られた情報との比較によって予測できなかったエラーを、その原因によって表 15 にまとめた。106 件の事例中 71 件の予測に成功し、エラーの予測率は約 66.9%であった。

表 14 デジタルカメラ使用時のエラーモード一覧

エラーモード	発生事故・誤使用
レンズに写った映像を記録する機能	
未熟な知識で製品を改造する	製品が故障する、意図しない動作をするようになる
未熟な知識で保守・整備を行う	間違った扱いにより製品が故障する
逆光の状態での撮影を行う	きれいに撮影ができない
まわりが暗い状態で撮影を行う	きれいに撮影ができない、フラッシュによって赤目になってしまう
無理な姿勢で撮影を行う	撮影対象からずれる、手ぶれをおこす、間違った操作をしてしまう、製品を落とす・ぶつける等して破損する
撮影するために液晶画面を見ながら移動する	人・ものにぶつかる、躓いて転倒する、カメラを落とす
撮影に集中できない状態で使用する	撮影対象からずれる、手ブレをおこす、誤って他の操作をしてしまう、撮影したつもりができていなかった、製品を落とす等して破損する
使用方法がわからない状態で使用する	誤って他の操作をしてしまう、操作に手間取る、撮影できない、撮影したつもりができていなかった
乱暴に操作する	製品が破損する
故障・劣化箇所がある状態であえて撮影を行う	撮影に失敗する、撮影したつもりができていなかった、意図した操作ができない
不用意にボタンを押す	意図しない撮影を行ってしまう
レンズに直接太陽等の強い発光体をみる	目がくらむ、失明する
レンズに映った映像を液晶に表示する機能	
未熟な知識で本体を改造する	製品が故障して映像が写らなくなる
未熟な知識で保守・整備を行う	間違った扱いにより製品が故障する、傷がつく
無理な姿勢、持ち方で使用する	製品を落とす・ぶつける等して破損する
誤った清掃方法を行う	画面に傷を付ける
集中力に欠ける状態で使用する	製品を落とす・ぶつける等して破損する
移動中に液晶画面に集中する	人・ものにぶつかる、躓いて転倒する、製品を落とす・ぶつける等して破損する

4.考察

4.1 応用 HAZOP 改による解析結果の考察

解析の結果、予測できなかったエラー事例を分類してみると、

(a)要素作業の欠落、ガイドワード不足により取りもらしてしまったエラー

例：カバーをし忘れてレンズに傷がつく

数：22 件 割合：27.8%

(b)詳細に限定されたエラー原因であるために予測できなかったエラー

例：周りのものを見てカメラを持ち歩き、他のものにぶつけてしまう。

件数：17 件 割合：21.5%

(c)解析者の単純なミスによって取りもらしてしまったエラー

例：PC に接続する際に、順序を間違えてデータが壊れてしまった

件数：1 件 割合：1.3%

(d) 本手法では予測が困難と思われるエラー

(d-1) デジタルカメラの機能そのものに依存するエラーと考えられるもの

件数：7 件 割合：8.9%

例：オートモードでフラッシュが意図したとおりに作動しない

(d-2) 環境や状況がエラーの原因と考えられるもの

件例：暗い環境で撮影時に画像がぶれてしまった

件数：27 件 割合：34.2%

(d-3) 要素作業、ガイドワードから逸脱した使い方によって起こるエラー

例：カメラを人に投げつけて、破損する

件数：5 件 割合：6.3%

の4つに分類できる。なお、各分類とともにその一例、件数、予測できなかったものに占める割合を示した。(a)の取りもらしは、解析者が解析対象に起こりうる要素作業、ガイドワードを把握しきれていなかったことが原因と考えられる。この取りもらしは解析者の知識とスキルに依存するために、解析者次第で予測率の改善はみこまれる。(b)は、エラー事例の原因となるエラーモードが、詳細で限定された内容であるために要素作業とガイドワードの組み合わせからでは把握できないために予測できなかったエラーである。要素作業とガイドワードから連想されるエラーモードまで幅を広げて考えればこのような事例は予測可能となる。たとえば、「周囲にもものがあることに気づかなかつたため、カメラをぶつけてしまう」といった事例では、「周囲にもものがあることに気づかない」「不十分に安全確認をする」のように考えれば予測ができる。(c)は、単純に解析者のミスによりとりもらしてしまったエラーであり、解析者のスキルに依存するものである。(d)は本手法では予測が困難と思われるものである。これは、(d-1)デジタルカメラの機能そのものに依存するエラーと考えられるものと、(d-2)環境

や状況がエラーの原因と考えられるもの、(d-3) 要素作業、ガイドワードから逸脱した使い方によって起こるエラーの 3 つに分類できる。(d-1)は、扱う人のエラーというよりは、デジタルカメラの機能不足によるエラーとなり、製品仕様の改善によって改善されるものと思われる。(d-2)については、応用 HAZOP 改は人が対象を扱う際に起こるエラーを予測する手法であるため、人以外の原因、つまり「暗い環境での使用」「雨の中での使用」などの環境や状況がエラーの原因と考えられるものに対しては予測することが困難であると思われる。(d-3)は予想される要素作業、ガイドワードから逸脱した使い方によって起こるエラーとして考えられるため、本手法ではこのような事例を予測するのは困難と思われる。

そこで、(a)～(d)の事例を考慮に入れてもう 1 度フィードバック実験を行ってみた。

まず、不足していたと思われる要素作業を表 15 に追加した。

表 15 追加した要素作業（下線が追加したもの）

作業目的	要素作業
操作	<u>カメラをとりだす</u>
移動	持ち上げる
	運ぶ
操作	周囲の安全確認
	レンズカバーをはずす
	電源を入れる
	撮影モードを設定する
	シャッターを押す
	電源を切る
	<u>レンズカバーをつける</u>
	<u>カメラをしまう</u>
接続	ケーブルを接続する
メンテナンス	充電をする
	電池・メディアを交換する
	<u>清掃する</u>

「カメラをとりだす」「レンズカバーをつける」「カメラをしまう」「清掃する」という要素作業を追加した。そして、ガイドワードとの組み合わせを行いエラーモード案を作成しなおし、意味のあるエラーモードの抽出を行った。エラー予測に関しては、(b)のような詳細に限定されたエラー事例は、要素作業とガイドワードから連想されるものであれば予測に含める形にした。これによって、エラー予測率は 51.9%になった。2 度目の実験で予測率が向上した理由としては、(b)におけるエラー事例を、要素作業とガイドワードから連想され

るものであれば予測に含める点であった。これは要素作業とガイドワードの組み合わせから抽出されるエラーモードというものは「急いで運ぶ」「不十分に押す」等の要素作業+ガイドワードという単純なものになってしまうのに対し、実際に起こったエラー事例は、もっと複雑で細かな動作、状況で起こるものが多いためだと思われる。このことから応用HAZOP改では複雑で細かな動作、状況をエラーモードとして抽出するのは難しいという欠点が明らかになった。連想を含めるという作業は人為的な作業が入ってしまうため、要素作業+ガイドワード+ のような組み合わせで、機械的に、より複雑で限定したエラーモードも抽出できる仕組みがあれば解析者に依存することがなく安定した予測結果が得られるものと思われる。また、2度目の実験を行っても要素作業やガイドワードの追加により網羅できるとおもわれるエラー事例が存在したため、予測率の向上のためには、何度も追加実験を行っていく必要があると思われる。(d-2)のような環境や状況に依存するエラーに関してはこの手法の特性から追加実験を行っても網羅できないものがほとんどであることがわかった。予測率の向上をさまたげている一番の原因としては、現実には(d-2)のような事例が多数存在することだと思われる。

これらの結果から本手法では

- ・解析対象への豊富な知識を持った状態で解析を行う
 - ・解析対象に対し、適切な要素作業とガイドワードを設定する
- ということが重要になってくる。

4.2 製品の属性と人・使用状況の交わりによるエラー予測手法による解析結果の考察

4.1と同様に、今回の解析において予測できなかったエラーを分類すると、

- (a) 解析者のデジタルカメラについての知識不足によって、本来製品機能とその使用者使用状況から予測できるはずが取りもらしてしまったエラー
例：カメラを太陽に向けてしまい、CCDが焼きついた
件数：4件 割合：11.4%
- (b) エラーにつながるデジタルカメラの機能と使用者・使用状況を抽出する段階で漏れがあったために予測することのできなかったエラー
例：夜間の撮影時に赤目防止に切り替え忘れた
件数：9件 割合：25.7%
- (c) 解析者の単純なミスによって取り漏らしてしまったエラー
例：データの転送中にケーブルが外れてしまい、データが破損した
件数：13件 割合：37.1%
- (d) 本手法では予測が困難であると思われるエラー
例：カメラ持ち上げる際に、物にぶつけてしまった
件数：9件 割合：25.7%

の4つに分けることができる。(a),(b)のような取りもらしは、解析者の解析対象とする製品

についての知識不足が原因であると考えられる。今回解析を行った解析者は、携帯電話に付属しているタイプのデジタルカメラしか使用経験がなかったためにこのようなエラーの予測漏れが目立つ結果となった。(c)は解析時の解析者の集中力の低下等の単純な理由で本来連想できるはずが予測できなかったものである。実際この手法はデジタルカメラのようにその機能が複雑、つまり製品属性や使用者・使用状況が多数想定される対象を解析する場合、多大な作業量を要する。今回の実験では、解析に慣れていないためとも考えられるが10時間以上もの時間を要した。このため、解析者にかかる負担は小さくない。その点から言うところこういった予測漏れは生じるべくして生じたものであり、こうした漏れを抑えるための対策として予測を複数ステップ行ったり、並行して同一の製品について複数の解析者によって予測を行い、各結果の全体集合を予測結果ととる方法が考えられる。

さて、(a)~(c)は解析者のスキルや製品知識の向上・解析環境の改善によって予測することが可能なエラーであるが、(d)のようなエラーはこの手法の性質上予測が困難である。というのも、これらのエラーは製品の属性や使用者・使用状況に依存しないものや、製品を使用する連続的な流れの中で起こるものであるからである。この手法は製品の機能や構造・使用状況を軸として予測を行うため、それらにまったく関係していないエラーの場合予測することが非常に難しい。これはこの手法の致命的な欠点であると言える。しかし、逆に考えてみると、製品の本来の使用手順とかけ離れた使用で起こるエラーでも、そのエラーが想定した製品の属性等に依存したものであれば予測は可能であるというのは他の手法と大きく異なった特徴である。このような事象の例としては、「製品を人に投げつける」が挙げられる。これは、本手法ではデジタルカメラの「コンパクトな構造」という属性に着目すると予測することが可能である。一方、応用 HAZOP 改等の要素作業に基づく方法では本来デジタルカメラは投げつけるためのものではないため予測が困難である。

以上を踏まえて追加実験として、一度目の結果をフィードバックして再度解析を行った。この際新たに、誤使用に関する製品属性に「オートタイマーで撮影する機能」、「物に引っかかりやすい構造(ストラップ)」、「不安定な持ち方をしやすい構造(ストラップ)」、「湿気・水分に弱い構造」、「手動あるいは電動で変形する構造」、「構成部品数が多く、組み立ての複雑な構造」を追加した。これによってエラーの予測率は88.7%に上がった。予測できなかったものは、上で説明した(c)と(d)に分類されるものである。この結果からわかるように本手法において、

- ・ 解析対象の製品に関して高い知識を持った者によって解析
- ・ エラー予測に十分な、誤使用に関する製品属性、使用者・使用状況の想定
- ・ エラー推測時の柔軟な発想

が非常に重要となってくる。また、今回はデジタルカメラの事故事例データベースがなかったために予測に用いることができなかったが、過去の事故情報を取り入れることによってさらに予測の幅が広がると考えられる。

4.3 各予測手法の比較

これまで挙げたように、本研究では、「応用 HAZOP 改」と「製品の属性と人・使用状況の交わりによるエラー予測手法」の2つの予測手法により、同じ 106 件のエラー事例を対象としてエラー予測を行った。その結果、製品の属性と人・使用状況の交わりによるエラー予測手法では予測できたが、応用 HAZOP 改では予測できない事例として、

- ・ 暗い環境で撮影時に画像がぶれてしまった。
- ・ オートタイマーで撮影中に、風に吹かれて高所からカメラが落下する

が挙げられる。応用 HAZOP 改は、基本的に扱う人間の動作を主体にエラーを予測する手法であるため、「暗い環境で使用する」「風に吹かれて落下する」といった周囲の環境が原因となっている事例に対しては手法の特性上予測できない。これに対し、製品の属性と人・使用状況の交わりによるエラー予測手法では「周りが暗い状態で撮影する」「不安定な場所に製品を置く」といったエラーモードは製品属性の「コンパクトな構造」「レンズに写った映像を記録する機能」から抽出可能なため、このような環境に起因するエラーであっても抽出が可能となる。逆に、応用 HAZOP 改では予測できたが、製品の属性と人・使用状況の交わりによるエラー予測手法では予測できなかった事例として、

- ・ カメラを持ち上げる際にものにぶつけてしまった。
- ・ 急いでいたためカメラを落下させる
- ・ ポケットから取り出すときにとり損ねて落下させる

が挙げられる。製品の属性と人・使用状況の交わりによるエラー予測手法では、製品の属性と使用者の状況を軸としてエラーを予測するわけだが、ここでの「持ち上げる際にぶつける」「急いでいたため落下させる」「取り損ねて落下させる」といったエラーは製品属性に依存せず、作業の流れの中で起こったものであるためと思われる。これに対し、主に人の動作を軸にしてエラーを予測する応用 HAZOP 改ではこのような動作が原因となるエラーはガイドワードを元に予測することが可能となる。その動作がガイドワードに含まれていない場合でも、ガイドワードの見直しにより新たなガイドワードを追加することによって予測することが可能になる。また、予測率を比較してみると、製品の属性と人・使用状況の交わりによるエラー予測手法は応用 HAZOP 改と比べて高い予測率を達成している。これは、実際にエラーの原因となるものには、人の動作により発生するエラー、周りの環境・状況により発生するエラーに大きく分けることができ、主に前者を主体として予測する応用 HAZOP 改では後者の予測は困難であり、後者によるエラー事例の数は決して少なくないということから網羅できなかったエラーの差が生じてこのような結果になったと思われる。しかし、予測率の低かった応用 HAZOP 改であっても、人の動作に起因するエラーにおいては製品の属性と人・使用状況の交わりによるエラー予測手法では予測できなかったエラー事例を予測できている部分もあり、このことから2つの手法には得意な分野、不得意な分野があることが確認できた。

5.まとめ

本研究では、ヒューマンエラーを予測することにより起こりうる事故を未然に防ぐことの必要性を考え、どのようなエラー予測手法があり、それはどのような特徴があるのかを調べてみた。そこで、エラー予測手法として「応用 HAZOP 改」と「製品の属性と人・使用状況の交わりによるエラー予測手法」の二つをとりあげ、この手法がどのような手順でエラー予測を行っているかを解析し、どの程度までエラー予測ができるのかを目的として実際に実験を行った。すでにガスコンロ、電気コンロ、電子レンジなどをエラー予測の対象とした実験報告がなされているが、我々は身近な電化製品としてデジタルカメラを実験対象として選んだ。過去のエラー事例のデータベースがないため、アンケートにより事例を収集することになった。非常に多くのアンケート回答を収集できたが、エラー事例として利用することのできない回答や、エラー原因が記入されていないような中途半端な回答も多く見受けられた。このような回答にさせてしまったのも、我々が作成したアンケートに原因があったように思われる。自由に記入する方式ではなく、原因と結果を記入してもらうような形式をとれば、解析する側としても正確なエラー事例がとれたのではないかと反省する点があった。正確なデータの収集ができなければ、どのような手法を用いても品質の高いエラー予測実験を行うことはできないため、データ収集の重要性を認識させられた面があった。それにも関連して、エラー事例によっては、どこまでがエラーモードでどこからが結果になるのかが非常にあいまいなものがあつた。例えば、「解像度の設定を間違える」というエラー事例は、急いでいた結果、解像度の設定を間違えたのか、解像度の設定を間違えた結果、正常な画像が得られなかったのか、というように事例自体をエラーとして扱えばいいのか、結果として扱えばいいのかあいまいな部分がある。このため、このような事例は扱う予測手法や解析者によってとらえ方が変わってくるものと思われる。今回用いた2つのエラー予測手法は、機械的な作業で解析を行う部分がある一方で、解析者のスキルに依存する部分もあるため、解析を行う人によってエラー予測の結果は異なってくる部分がある。しかし、たとえ予測率が低くともフィードバックとして追加実験を行っていくことによりエラー予測は改善できることを確かめることができた。また、それぞれの手法によって得意な事例、不得意な事例があることを明確にすることができた。今後の展望としては解析者によって生じる予測結果の差異の研究や、ガイドワードからエラーモードを生成するシステムの開発などが考えられる。

謝辞

本研究を進めるにあたって、アンケートにご協力下さった皆様に深く感謝致します。

参考文献、URL

- [1] 「事故情報収集制度報告書」(1996～2000)、通商産業省産業政策局製品安全課・通商産業省製品評価技術センター編、(財)費本消費者境界
- [2] <http://www.jiko.nite.go.jp>
- [3] 「複合技術領域における人間行動研究会(2002):人間行動に起因する事故・品質トラブルの未然防止のための方法論の体系化」、(社)日本品質管理学会
- [4] 「ヒューマンエラー」(2003)、小松原明哲、丸善株式会社

付録1 アンケートA

システム情報工学研究科 リスク工学専攻 グループ課題4班 アンケート調査A

この度、システム情報工学研究科リスク工学専攻のリスク工学特別演習グループ課題におきまして、デジタルカメラの使用時におけるトラブルの調査を行っております。

以下に挙げたデジタルカメラの操作・機能に関して経験したことがあるトラブルを、そのときの状況と原因とともにできる限り詳細にお答え下さい。また、わかる範囲で構いませんのでその際に使用していた機種名も記入して下さい（携帯電話の場合は「携帯電話」で構いません）。使用経験のない場合は、想像で構いませんので予想できるトラブルを列挙して下さい。ただし、カメラ付携帯電話もデジタルカメラに含むものとします。

なお、アンケートにはA,Bの2種類ありますがどちらか一方にお答えくだされば結構です。

当てはまる方を丸で囲んでください

- ・デジタルカメラ（カメラ付携帯電話含む）を持っていますか？ (Yes / No)
- ・デジタルカメラ（カメラ付携帯電話を含む）を使用したことがありますか？ (Yes / No)

1. 撮影中におこったトラブル（例：逆光で撮影、撮影に気を取られて転倒、など）

使用機種名：

2. 撮影したデータを記録、削除、閲覧、転送などしている際に起こったトラブル

（例：誤って必要なデータを削除する、保存すべきデータを破棄してしまう、など）

使用機種名：

3. フラッシュを使用した際に起こったトラブル（例：フラッシュが故障していて使えなかった、使用時にフラッシュを覗き込んで人体に悪影響を受けた、など）

使用機種名：

4. 日付を表示する機能を使用時に起こったトラブル（例：日付をあわせ間違える、など）

使用機種名：

5. バッテリーに関するトラブル（例：充電し忘れる、残量が少ないことに気づかずにそのまま使ってしまう、など）

使用機種名：

6. 電気システムに関するトラブル（例：故障箇所があるにも関わらず使用したために発火する、感電する、など）

使用機種名：

7. 製品を清掃中に起こったトラブル（例：水洗いしてしまいショートする、誤って本体に傷をつける、など）

使用機種名：

8. デジタルカメラに部品を接続する際に起こったトラブル（例：規格外のメディアを本体に使用したために故障する、ケーブルを接続する箇所を間違える、など）

使用機種名：

9. 製品の運搬・片付けに関するトラブル（例：本体を落として破損させてしまう、落としたことに気づかずに失くしてしまう、など）

使用機種名：

10. その他

使用機種名：

ご協力ありがとうございました。アンケート内容について何かご不明の点がある場合は、以下のメールアドレスまで質問をお送り下さい。また、アンケートの結果を知りたい方は、集計結果をお送りいたしますので氏名と希望する送り先（電子文書を希望する方はメールアドレス、そうでない方は郵送先住所、研究室など）を空欄に記入するか、下記のメールアドレスまでご連絡下さい。

システム情報工学研究科 リスク工学専攻所属

岩田 隼人

立川 貴之

連絡先 : hayato@edu.esys.tsukuba.ac.jp (岩田)

付録2 アンケートB

システム情報工学研究科 リスク工学専攻 グループ課題4班 アンケート調査B

私たちは、リスク工学専攻「リスク工学特別演習」でグループ別課題を行っています。そこで、デジタルカメラ（カメラ付携帯電話も含む）を使用している際に起こったトラブル、故障の事例を調査しております。以下の各事例に関連したトラブルを体験したことがある場合には、差し支えなければその状況と原因をできるだけ詳細に記入して下さい。各事例の括弧内に書かれているのは、それぞれのトラブルの原因となるであろうキーワードです。なお、このアンケート用紙はA・Bの2種類ありますが、どちらか一方に答えていただくだけで結構です。

これまでにデジタルカメラを使用したことはありますか？（ はい ・ いいえ ）

1．周辺のものとのカメラの衝突（例：勢い良く持ち上げた、安全確認を怠った、カメラがあることに気が付かなかった）
機種（ ）

2．カメラを落下させる（例：急いで運ぶ、不安定な状態で持ち歩く）
機種（ ）

3．レンズカバーのトラブル（例：はずし忘れ、破損、落下）
機種（ ）

4．電源を入れる際のトラブル（例：電源スイッチの破損、電源を入れっぱなしにする、電源の入れ忘れ、電源を繰り返して入れたためのメディアのデータ破損）
機種（ ）

5．撮影モードの設定におけるトラブル（例：違う設定で撮影する、データサイズを誤る、誤ってデータを削除する）
機種（ ）

6．シャッターを押す際におけるトラブル（例：弱く押したために押されていない、シャッターを押し忘れた、シャッターの破損）

機種（ ）

7．電源をきる際のトラブル（例：切る順序を誤ったためにデータを破損した、切ったつもりが切れていなかった）

機種（ ）

8．データ転送時のトラブル（例：ケーブルの接続ミス、接続部の破損、転送中にケーブルを抜く、データの破損）

機種（ ）

9．充電を行った際のトラブル（例：充電不足、充電したままによる過熱、破損等）

機種（ ）

10．メディアや電池を交換する際のトラブル（例：交換部の破損、メディア・電池の破損、入れ間違い）

機種（ ）

11．その他のトラブル

機種（ ）

アンケート調査の結果を知りたい方はメールアドレスの記入をお願いいたします。

メールアドレス（ ）

アンケート内容に質問・意見等がありましたら takayuki@wslab.is.tsukuba.ac.jp までお願いいたします。

ご協力ありがとうございました。

付録3 アンケートの集計結果

カメラを人に投げつけて、破損する	カメラを何かにぶつける	カメラの破損		
首からぶら下げた状態で歩行中に岩にぶつけてしまった				
カメラ持ち上げる際に、物にぶつけてしまった				
周りのものを見てカメラを持ち歩き、他のものにぶつけてしまう。				
周囲にもものがあることに気づかなかつたため、カメラをぶつけてしまう。				
首からぶら下げた状態で歩行中に岩にぶつけてしまった	カメラを踏む	カメラの破損		
机の上においてあったカメラのストラップに引っかかり、カメラをおとした				
胸ポケットにいれた状態がかがんだ時に、カメラを虫としてしまった				
ポケットに製品を入れた状態で走っていた際に、ポケットから飛び出しておちた				
他のものを取る時に、カメラに引っかかって一緒に出てきて落としてしまった				
カメラを持った状態で移動中にあやまって落としてしまう				
カメラをカバンから取り出す際に、手が滑って落としてしまう				
操作時に、手が滑って(誤って)落としてしまう				
他の作業をしながら持っていて製品を落とす(そして本体が破損する)				
急いでいたため、カメラを落下させる				
フェリーに乗っていてテーブルから落下させる				
ポケットから取り出すときにとり損ねて落下させる				
お尻のポケットにいたままにした状態で座ってしまい、踏んだ				
製品の存在に気づかずに踏んでしまう				
あやまって水の中に落としてしまい、データが全て消失した			カメラを濡らす	カメラの破損
川辺で使用中にあやまって水の中に落としてしまった				
雨の中使っていて本体がぬれてしまい、使用できなくなる				
データ転送用のケーブルをつけたままの状態に放置していたところ、誤ってケーブルの接続部を破損させてしまった	その他の破損			
カバーを忘れてレンズに傷がつく				
オートタイマーで撮影中に、風に吹かれて高所からカメラが落下する				
カメラを太陽に向けてしまい、CCDが焼きついた				
清掃中に誤ってレンズに傷をつけてしまう				
砂が入り込みレンズカバーが閉じなくなった				
長期間の使用によりスイッチがゆるくなった。				
長時間使用したために製品が加熱した				
カバンの中に入れておいた際に、誤って電源がはいってしまう		電源のON・OFF	バッテリーに関する トラブル	
誤って電源をいれてしまい、それに気づかない				
操作が不十分だったために電源をきったつもりが切れてなく、バッテリーが切れた		バッテリー不足 によるトラブル	バッテリーに関する トラブル	
バッテリーの残量が少ない時に撮影したために、撮影途中で電源がきれてしまい、レンズの部分が出たままの状態になった				
バッテリー残量が少なくてフラッシュがたけない				
データの転送中に電池が切れる				
撮影したいときに、バッテリーが切れていることに気づかず撮影できなかった				
電源を落とした際に丁度バッテリーが切れてしまい、レンズが元の状態に戻らなくなってしまった	放電に関する トラブル	バッテリーに関する トラブル		
バッテリーを長期間はずしていたので、内部電源がきれて日付などの設定データが初期化されてしまった				
しばらく放置していたらバッテリーが放電していて残量が少なくなっていた	充電に関する トラブル	バッテリーに関する トラブル		
バッテリーの充電を忘れてしまい、製品が使えない				
バッテリーの充電時間が十分でなかったためにすぐに切れてしまう				
バッテリーを充電しているのを忘れて、過充電してしまった				
充電器との接続が不十分だったために充電されていなかった				
バッテリーの劣化により、充電してもすぐに切れる				
海外で異なる電圧で使ったために故障してしまった。				
ボタンを押してから撮影されるまでに少し時間があるために、対象が画面に写っていない	ボタン操作に 関するトラブル	撮影に関するトラブル		
ボタンを押してから撮影されるまでに少し時間があるために画像がぶれる				
ボタンを押すのが不十分だったために撮影できていなかった				
正しい操作方法をしなかったために撮影できなかった				
操作のわからない人に撮影を頼んで撮影に失敗する				
撮影の際に、間違えて関係のないボタンを押してしまう				
撮影の際に、半押し状態になっていて撮影できていなかった				

撮影したつもりが、ボタンを押すのが弱く撮影できていなかった		
撮影時にピントが合う前に押し切ってしまう	撮影した画像に	
マクロ撮影時に被写体にカメラを近づけすぎた		
撮影時に被写体と近すぎてピントが合わない		
逆光で撮影してしまう		
暗い環境で撮影時に画像がぶれてしまった		
撮影時にレンズに指がかかり、それが写ってしまった		
撮影時にレンズカバーを外し忘れる		
夜間の撮影時に赤目防止に切り替え忘れた	撮影のモード設定	
データのサイズを変更し忘れて、意図していないサイズの画像になってしまった	に関するトラブル	
撮影モードの多い機種で、設定のし忘れでうまく撮影できない		
画像の明暗の設定をきちんとしていなかったため画像が乱れた。		
解像度の設定を間違える		
撮影の際に解像度の設定をし忘れる		
撮影時に日付機能を設定し忘れた		
日付を間違えて設定する		
日付のデータがいつの間にかずれているのに気づかず使用したために、画像に間違った日付がついた		
撮影に気を取られて転倒しそうになる		
撮影に気を取られて周囲の人にぶつかる		
説明書をよんでいなかったために操作の仕方がわからなかった		
フラッシュを調整せずに使用したら、強すぎた		フラッシュに関する
フラッシュによって画像が真っ白になる(自動明暗調整がはいるから)		トラブル
フラッシュのために赤目がおこる		
フラッシュが故障していたために使用できなかった		
誤ってフラッシュをたいてしまう		
オートモードでフラッシュが意図したとおりには作動しない		
連続で撮影するとフラッシュが間に合わない		
記憶メディアを、データが入っているにもかかわらず誤ってフォーマットしてしまう	データの誤削除	データの保存・削除
データをひとつだけ削除するつもりが、誤って全て削除してしまう		通信等のトラブル
操作を誤ってデータを上書きしてしまう		
操作を誤ってデータを削除してしまう		
年配の方が操作がわからずにいじっているうちに誤ってデータを削除する		
製品の機能をよく理解していなかったために、誤ってデータを消去してしまった		
データを転送しようとしたが、ケーブルを接続し忘れる	データ転送時の	
データの転送中にケーブルが外れてしまい、データが破損した	トラブル	
データ転送ようのコネクタを無理やりつけようとしたら、コネクタが破損した		
PCに接続する際に、順序を間違えてデータが壊れてしまった		
前に転送したデータを消し忘れて、同じデータを転送してしまう		
使い慣れていないソフトで撮影データをPCに取り込もうとした際に誤ってデータを削除してしまった		
データをPCに転送する際に、転送モード(OSによって違う)を間違えて転送に失敗した。		
保存しているデータが多すぎて、どこに何があるのかわからなくなる	データの管理	
記憶メディアの入れる方向を間違える	記憶メディアに	
メディアが小さいために交換時によく落としてしまう	に関するトラブル	
メディアを入れ忘れていて使用できなかった		
製品を落としたことに気づかずに失くしてしまう	紛失	管理に関するトラブル
ずさんな方付けの所為で物の山にまぎれて失くしてしまう	ずさんな管理	
レンズカバーを外しておいたのだが、どこにおいたのか忘れてしまった		
湿気の多い場所に保管していたらレンズがかびた	破損	
北条氏のお墓を撮影したら突然故障した		
分解して戻せなくなる		
電車内や、図書館などの静かなところで、撮影するつもりはないのにカメラモードにしていて誤ってボタンを押し、シャッター音が出て周囲に迷惑をかける		
清掃中に液晶部分を傷つける		
撮影した画像に幽霊のようなものが写っていて怖かった		

付録4 応用HAZOP改による予測結果(1回目)

要素作業	エラーモード	エラー事例
持ち上げる・運ぶ	急いで持ち上げる・運ぶ	急いでいたため、カメラを落下させる
周囲の安全確認	不十分に安全確認をする・まったく安全確認をしない	撮影に気を取られて転倒しそうになる 撮影に気を取られて周囲の人にぶつかる
電源を入れる	ずっと入れたままにする	長時間使用したために製品が加熱した 長期間の使用によりスイッチがゆるくなった。 しばらく放置していたらバッテリーが放電していて残量が少なくなっていた
撮影モードを設定する	不十分に設定する・違うように設定する	データのサイズを変更し忘れて、意図していないサイズの画像になってしまった
		撮影モードの多い機種で、設定のし忘れてうまく撮影できない
画像の明暗の設定をきちんとしていなかったため画像が乱れた。		
解像度の設定を間違える		
撮影の際に解像度の設定をし忘れる		
撮影時に日付機能を設定し忘れた		
日付を間違えて設定する		
余分に設定する	誤ってフラッシュをたいてしまう	
シャッターを押す	不十分に押す・弱く押す	フラッシュを調整せずに使用したら、強すぎた ボタンを押すのが不十分だったために撮影できていなかった 撮影の際に、半押し状態になっていて撮影できていなかった 撮影したつもりが、ボタンを押すのが弱く撮影できていなかった
電源を切る	不十分に切る	操作が不十分だったために電源をきったつもりが切れてなく、バッテリーが切れた
ケーブルを接続する	力強く接続する	データ転送用のコネクタを無理やりつけようとしたら、コネクタが破損した
	ずっと接続する	データ転送用のケーブルをつけたままの状態では放置していたところ、誤ってケーブルの接続部を破損させてしまった
	不十分に接続する	データの転送中にケーブルが外れてしまい、データが破損した
	まったく接続しない	充電器との接続が不十分だったために充電されていなかった
充電する	不十分に充電する	データを転送しようとしたが、ケーブルを接続し忘れる
	ずっと充電する	バッテリーの充電時間が十分でなかったためにすぐに切れてしまう バッテリーを充電しているのを忘れて、過充電してしまった
メディア・電池を交換する	違うように交換する	記憶メディアの入れる方向を間違える

全106件中27件の予測に成功。 予測率25.5%

付録5 応用HAZOP改で予測できなかったエラー事例(1回目) 79件

要素作業、ガイドワード不足によりとりもらしたエラー	要素作業の欠落によりとりもらしたエラー	カメラを太陽に向けてしまい、CCDが焼きついた
		記憶メディアを、データが入っているにもかかわらず誤ってフォーマットしてしまう
		データをひとつだけ削除するつもりが、誤って全て削除してしまう
		操作を誤ってデータを上書きしてしまう
		操作を誤ってデータ削除してしまう
		年配の方が操作がわからずにいじっているうちに誤ってデータを削除する
		製品の機能をよく理解していなかったために、誤ってデータを消去してしまった
		他のものを取る時に、カメラにひっかかって一緒に出てきて落としてしまった
		カメラをカバンから取り出す際に、手が滑って落としてしまう
		ポケットから取り出すときにとり損ねて落下させる
		お尻のポケットにいてたままにした状態で座ってしまい、踏んだ
		カバーをし忘れてレンズに傷がつく
		カバンの中にいれおいた際に、誤って電源がはいってしまう
		製品を落としたことに気づかずに失くしてしまう
		ずさんな方付けの所為で物の山にまぎれて失くしてしまう
	レンズカバーを外しておいたのだが、どこにおいたのか忘れてしまった	
	清掃中に液晶部分を傷つける	
	ガイドワード不足によりとりもらしたエラー	操作時に、手が滑って(誤って)落としてしまう
		あやまって水の中に落としてしまい、データが全て消失した
		川辺で使用中にあやまって水の中に落としてしまった
誤って電源をいれてしまい、それに気づかない		
詳細に限定されたエラー原因であるために予測できなかったエラー	撮影の際に、間違えて関係のないボタンを押してしまう	
	周りのものを見てカメラを持ち歩き、他のものにぶつけてしまう。	
	周囲にもものがあることに気づかなかつたため、カメラをぶつけてしまう。	
	胸ポケットにいれた状態でかがんだ時に、カメラを落としてしまった	
	ポケットに製品を入れた状態で走っていた際に、ポケットから飛び出しておちた	
	カメラを持った状態で移動中にあやまって落としてしまう	
	他の作業をしながら持っていて製品を落とす(そして本体が破損する)	
	製品の存在に気づかずに踏んでしまう	
	バッテリーの残量が少ない時に撮影したために、撮影途中で電源がきれてしまい、レンズの部分が出たままの状態になった	
	バッテリー残量が少なくてフラッシュがたけな	
	撮影したいときに、バッテリーが切れていることに気づかず撮影できなかった	
	電源を落とした際に丁度バッテリーが切れていしまい、レンズが元の状態に戻らなくなってしまった	
	バッテリーの充電をし忘れてしまい、製品が使えない	
	撮影時にピントが合う前に押し切ってしまう	
	夜間の撮影時に赤目防止に切り替え忘れた	
	フラッシュのために赤目がおこる	
	撮影時にレンズカバーを外し忘れる	
メディアを入れ忘れていて使用できなかった		
解析者のミスにより取りもらしたエラー	PCに接続する際に、順序を間違えてデータが壊れてしまった	
機能に依存すると思われるエラー	ボタンを押してから撮影されるまでに少し時間があるために、対象が画面に写っていない	
	ボタンを押してから撮影されるまでに少し時間があるために画像がぶれる	
	フラッシュによって画像が真っ白になる(自動明暗調整がはいるから)	
	オートモードでフラッシュが意図したとおりに作動しない	
	連続で撮影するとフラッシュが間に合わない	
	データをPCに転送する際に、転送モード(OSによって違う)を間違えて転送に失敗した。	
	使い慣れていないソフトで撮影データをPCに取り込もうとした際に誤ってデータを削除してしまう	
	机の上においてあったカメラのストラップに引っかかり、カメラをおとした	
	雨の中使っていて本体がぬれてしまい、使用できなくなる	
	オートタイマーで撮影中に、風に吹かれて高所からカメラが落下する	
砂が入り込みレンズカバーが閉じなくなった		
フェリーに乗っていてテーブルから落下させる		
長時間使用したために製品が加熱した		
バッテリーを長期間放置していたため、内部電源がきれて口付などの設定メニューが初期化されてしまった		

本手法では予測が困難だと思われるエラー	環境、状況に依存すると思われるエラー	しばらく放置していたらバッテリーが放電していて残量が少なくなっていた
		バッテリーの劣化により、充電してもすぐに切れる
		海外で異なる電圧で使ったために故障してしまった。
		正しい操作方法をしなかったために撮影できなかった
		操作のわからない人に撮影を頼んで撮影に失敗する
		ストラップ部を握った状態で持っている際に、カメラをぶつけてしまう
		マクロ撮影時に被写体にカメラを近づけすぎた
		撮影時に被写体と近すぎてピントが合わない
		逆光で撮影してしまう
		暗い環境で撮影時に画像がぶれてしまった
	予測が困難だと思われるエラー	撮影時にレンズに指がかかり、それが写ってしまった
		日付のデータがいつの間にかずれているのに気づかず使用したために、画像に間違った日付が写ってしまった
		長期間の使用によりスイッチがゆるくなった。
		説明書をよんでいなかったために操作の仕方がわからなかった
		前に転送したデータを消し忘れて、同じデータを転送してしまう
		フラッシュが故障していたために使用できなかった
		保存しているデータが多すぎて、どこに何があるのかわからなくなる
		メディアが小さいために交換時によく落としてしまう
		湿気の多い場所に保管していたらレンズがかびた
		電車内や、図書館などの静かなところで、撮影するつもりはないのにカメラモードにしていて誤ってボタンを押し、シャッター音が出て周囲に迷惑をかける
データの転送中に電池が切れる		
カメラを人に投げつけて、破損する		
北条氏のお墓を撮影したら突然故障した		
分解して戻せなくなる		
撮影した画像に幽霊のようなものが写っていて怖かった		

付録6 「製品の属性と人・使用状況の交わりによるエラー予測手法」によるデジタルカメラ使用時のエラー予測結果(1回目)

エラーモード	発生事故・誤使用
レンズに写った映像を記録する機能	
未熟な知識で製品の改造する	製品が故障する、意図しない動作をするようになる
未熟な知識で保守・整備を行う	間違った扱いにより製品が故障する
逆光の状態撮影を行う	きれいに撮影ができない
まわりが暗い状態で撮影を行う	きれいに撮影ができない、フラッシュによって赤目になってしまう
無理な姿勢で撮影を行う	撮影対象がはずれる、手ぶれをおこす、間違った操作をしてしまう、製品を落とす・ぶつける等して破損する
撮影するために液晶画面を見ながら移動する	人・ものにぶつかる、躓いて転倒する、カメラを落とす
撮影に集中できない状態で使用する	撮影対象からはずれる、手ブレをおこす、誤って他の操作をしてしまう、撮影したつもりができていなかった、製品を落とす等して破損する
使用方法がわからない状態で使用する	誤って他の操作をしてしまう、操作に手間取る、撮影できない、撮影したつもりができていなかった
乱暴に操作する	製品が破損する
故障・劣化箇所がある状態であえて撮影を行う	撮影に失敗する、撮影したつもりができていなかった、意図した操作ができない
不用意にボタンを押す	意図しない撮影を行ってしまう
レンズに直接太陽等の強い発光体を見る	目がくらむ、失明する
レンズに映った映像を液晶に表示する機能	
未熟な知識で本体を改造する	製品が故障して映像が写らなくなる
未熟な知識で保守・整備を行う	間違った扱いにより製品が故障する、傷がつく
無理な姿勢、持ち方で使用する	製品を落とす・ぶつける等して破損する
誤った清掃方法を行う	画面に傷を付ける
集中力に欠ける状態で使用する	製品を落とす・ぶつける等して破損する
移動中に液晶画面集中する	人・ものにぶつかる、躓いて転倒する、製品を落とす・ぶつける等して破損する
撮影データの解像度を調整する機能	
解像度を高く設定してしまう	意図していたものよりもデータサイズが大きくなってしまい残りメモリー量が少ない
解像度を低く設定してしまう	意図していたものよりも画質が低い
設定の方法がわからないまま使用する	意図していたものと違う形になる
不用意に機能をいじり回す	画像データが破損する
乱暴に操作する	製品が破損する、意図しない操作を行ってしまう
解像度の設定をするのを忘れる	意図したものと違う形になる
内蔵記憶メディア或いはリムーバブルメディアにデータを保存する機能	
規格外の記憶メディアを装着する	記憶できない、製品が故障する
集中力に欠けた状態で機能を使用する	必要なデータを保存し損なう、誤って必要なデータを保存する、メディアを入れる向きを間違える
記憶メディアの劣化した、または欠陥のある状態で使用する	保存に失敗する、保存したつもりができていなかった
無理な体勢で機能を使用する	操作を誤って保存し損なう、製品を落とす・またはぶつけて破損する
操作方法のわからない状態で使用する	保存に失敗する、保存したつもりができていなかった
乱暴に操作する	製品が破損する、意図しない操作を行ってしまう
製品機能に欠陥箇所があることをしっていてあえて使用する	保存に失敗する、保存したつもりができていなかった
興味本位に機能をいじりまわす	製品が故障する、他の機能呼び出してしまう

保存したデータを閲覧する機能	
集中力に欠けた状態で機能を使用する	閲覧中に誤ってデータを消してしまう、誤って他の機能呼び出してしま
使用方法のわからない状態で使用する	閲覧中に誤ってデータを消してしまう、誤って他の機能呼び出してしま
乱暴に操作する	製品が破損する、意図しない操作を行ってしまう
閲覧しながら移動する	人・ものにぶつかる、躓いて転倒する、製品を落とす・ぶつける等して破損する
興味本位に機能をいじりまわす	閲覧中に誤ってデータを消してしまう、誤って他の機能呼び出してしま
保存したデータを削除する機能	
集中力に欠けた状態で機能を使用する	誤って必要なデータを消してしまう、誤って他の機能呼び出してしま、削除したつもりができていない、誤ってメディアをフォーマットしてしまう
操作方法のわからない状態で使用する	誤って必要なデータを消してしまう、削除したつもりができていない、操作の仕方がわからない、誤ってメディアをフォーマットしてしまう
乱暴に操作する	製品が破損する、意図しない操作を行ってしまう
他の機能を用いた作業中に誤ってこの機能を使用してしまう	誤って必要なデータを消してしまう
興味本位で機能をいじり回す	誤って必要なデータを消してしまう
他の機器とデータを通信する機能	
未熟な知識で製品の改造を行う	製品が故障する
未熟な知識で製品の保守整備を行う	製品が故障する
操作方法がわからない状態で機能を使用する	操作を誤って転送に失敗する
乱暴に操作する	製品が破損する、意図しない操作を行ってしまう
データの転送途中でケーブルを抜く	製品が故障する、データが消失する
集中力に欠けた状態で機能を使用する	操作を誤って転送に失敗する
光を発生させる機能	
未熟な知識で製品の改造を行う	製品が故障する
規格以外の部品を取り付ける	製品が故障する、フラッシュが暗い・明るすぎる、フラッシュが炊けない
人の目に向けて機能を使用する	失明する、目がくらむ
集中力に欠けた状態で機能を使用する	誤ってフラッシュを炊いてしま、フラッシュを炊くの忘れてしま
乱暴に操作する	製品が破損する、意図しない操作を行ってしまう
興味本位で機能をいじり回す	誤ってフラッシュを炊いてしま、製品が故障する
発光部分をのぞき込んだまま使用する	失明する、目がくらむ
日付を記録・表示する機能	
集中力に欠けた状態で機能を使用する	日時をあわせ間違える、誤って画像に日付をいれてしま、撮影画像に日付を入れ忘れる
使用方法のわからない状態で使用する	日時をあわせ間違える、機能の使い方がわからない
乱暴に操作する	製品が破損する、意図しない操作を行ってしまう
興味本位に機能をいじり回す	誤って日時を初期化する、誤って日付を編集してしまう、

電気を流す機能	
欠陥箇所があるのに気付かずに使用する	ショート・発火する、製品が故障する
通電部分の破損箇所に誤って接触する	感電する
濡れた状態で製品を使用する	感電する、ショートして故障する
長時間連続的に使用する	製品が発熱する
誤って水中に落とす	製品が故障する、データが消える
水中で製品を使用する	ショートして故障する
製品知識のない状態で製品の保守整備を行う	誤った方法により故障する
電気を供給する機能(ON/OFF)	
未熟な知識で製品を改造する	製品機能が使用できなくなる、故障する
未熟な知識で製品の保守・整備をおこなう	製品機能が使用できなくなる、故障する
電源を切り忘れる	バッテリーを消耗する、誤って操作してしまい他の機能を使用してしまう
電源を切ったつもりが切れていなかった	バッテリーを消耗する、誤って操作してしまい他の機能を使用してしまう
誤って電源を切ってしまう	操作中の作業が中断してしまう、データが破損する
電源を入れ忘れる	製品機能を使用することができない
電源を入れたつもりが入っていないかった	製品機能を使用することができない
誤って電源を入れてしまう	バッテリーを消耗する、誤って操作してしまい他の機能を使用してしまう
乱暴に操作する	製品が破損する、意図しない操作を行ってしまう
不用意に機能をいじり回す	製品が破損する、誤って電源が入る、誤って電源が切れる
電気を蓄積する機能	
設置の不十分な状態で機能を使用する	充電し損なう
十分な時間充電をおこなわない	充電不足のためすぐにバッテリーを消耗しつくす
欠陥箇所があるにもかかわらず製品を使用する	充電できない、欠陥箇所のあるバッテリーを使用したために発熱、炎上する
バッテリーが劣化しているにもかかわらずあえて使用する	バッテリーの消耗が早い、充電できない
長期間製品を放置しておく	自然放電によりバッテリーが空になる、
長時間充電したままにする	発熱する、バッテリーが破損する
規格外のバッテリーを使用する	製品が故障する、バッテリーの消耗が早い、充電できない
バッテリーを口に含む	誤飲してしまう、感電する
乱暴に操作する	製品が破損する、意図しない操作を行ってしまう
集中力に欠けた状態で機能を使用する	設置を誤って充電をし損なう、十分に充電されていないのにバッテリー残量を見逃して持ち出す、
バッテリー残量が少ないにも拘らず、あえてそのまま使用し	他の機能の操作中にバッテリーが切れ障害が発生する
コンパクトな構造	
集中力にかけた状態で製品を扱う	製品を落としたことに気付かずに無くしてしまう、製品がおいてあるのに気付かずに踏んでしまう、何処にしまったか忘れてしまう
落としやすい場所(ポケット等)に入れて移動する	移動中にポケットから落とす、製品をポケットから取り出そうとして落とす、取り出す際に本体に傷をつける
不安定な場所に製品を置く	衝撃で製品が落下し破損する、
製品を投げる	衝撃により製品が故障する

外部パーツを取り外しできる構造	
製品との接続の向きを間違える	製品の破損、製品機能が正常に使用できない
製品に取り付ける箇所を間違える	製品の破損、製品機能が正常に使用できない
乱暴に取り外しをおこなう	製品が破損する
パーツの取り付け(取り外し)を忘れる	機能が使用できない
集中力に欠ける状態で取り外しをおこなう	取り付け忘れる、取り外し忘れる、取り付け位置を間違える、パーツを落とす、パーツを失くす、
規格外のパーツを取り付ける	製品の破損、製品機能が正常に使用できない
機能が豊富で操作が複雑な構造	
製品知識に乏しい状態で使用する	誤って意図しない操作を行ってしまう、使用方法がわからずに操作できない
集中力に欠ける状態で使用する	誤って意図しない操作を行ってしまう、
不用意に製品をいじり回す	誤って意図しない操作を行ってしまう
破損しやすい(傷のつきやすい)構造	
子供の手の届くところに置く	子供がいじって破損する
誤った方法で清掃する	製品に傷がつく、破損する
誤った方法で取り扱う	製品が破損する、
誤った方法で保管する	製品が破損する、製品機能が劣化する

付録7 「製品の属性と人・使用状況の交わりによるエラー予測手法」で予測できない

解析者の製品に対する知識不足によって機能と使用者・使用状況から想像できなかったエラー
カメラを太陽に向けてしまい、CCDが焼きついた
ボタンを押してから撮影されるまでに少し時間があるために、対象が画面に写っていない
ボタンを押してから撮影されるまでに少し時間があるために画像がぶれる
湿気の多い場所に保管していたらレンズがかびた
製品の機能と、使用者・使用状況の抜け落ちによって予測できなかったエラー
連続で撮影するとフラッシュが間に合わない
電車内や、図書館などの静かなところで、撮影するつもりはないのにカメラモードにしていて誤ってボタンを押し、シャッター音が出て周囲に迷惑をかける
首からぶら下げた状態で歩行中に岩にぶつけてしまった
机の上においてあったカメラのストラップに引っかかり、カメラをおとした
他のものを取る時に、カメラに引っかかって一緒に出てきて落としてしまった
マクロ撮影時に被写体にカメラを近づけすぎた
オートモードでフラッシュが意図したとおりに作動しない
分解して戻せなくなる
夜間の撮影時に赤目防止に切り替え忘れた
単純なミスによって本来予測できるはずが取りもらしてしまったエラー
データ転送用のケーブルをつけたままの状態で放置していたところ、誤ってケーブルの接続部を破損させてしまった
砂が入り込みレンズカバーが閉じなくなった
バッテリーを充電しているのを忘れて、過充電してしまった
海外で異なる電圧で使ったために故障してしまった。
撮影時にピントが合う前に押し切ってしまう
フラッシュを調整せずに使用したら、強すぎた
フラッシュによって画像が真っ白になる(自動明暗調整がはいるから)
フラッシュのために赤目がおこる
撮影時にレンズに指がかかり、それが写ってしまった
撮影時に被写体と近すぎてピントが合わない
データをひとつだけ削除するつもりが、誤って全て削除してしまう
データの転送中にケーブルが外れてしまい、データが破損した
前に転送したデータを消し忘れて、同じデータを転送してしまう
本手法では予測が困難であると思われるエラー
カメラ持ち上げる際に、物にぶつけてしまった
フェリーに乗っていてテーブルから落下させる
北条氏のお墓を撮影したら突然故障した
保存しているデータが多すぎて、どこに何があるのかわからなくなる
カメラをカバンから取り出す際に、手が滑って落としてしまう
急いでいたため、カメラを落下させる
ポケットから取り出すときにとり損ねて落下させる
お尻のポケットにいてたまにした状態で座ってしまい、踏んだ
撮影した画像に幽霊のようなものが写っていて怖かった

付録8 応用HAZOP改による予測結果(2回目)

要素作業	エラーモード	エラー事例
カメラを取り出す	急いで取り出す	他のものを取る時に、カメラにひっかかって一緒に出てきて落としてしまった
	不十分に取り出す	ポケットから取り出すときにとり損ねて落下させる
カメラを持ち上げる	急いで持ち上げる	カメラ持ち上げる際に、物にぶつけてしまった
	不十分に持ち上げる	他の作業をしながら持っていて製品を落とす(そして本体が破損する)
運ぶ	急いで運ぶ	カメラを持った状態で移動中にあやまって落としてしまう
		急いでいたため、カメラを落下させる
周囲の安全確認をする	不十分に安全確認をする	周りのものを見てカメラを持ち歩き、他のものにぶつけてしまう。
		周囲にもものがあることに気づかなかつたため、カメラをぶつけてしまう。
		撮影に気を取られて転倒しそうになる
		撮影に気を取られて周囲の人にぶつかる
レンズカバーをはずす	まったくはずさない	撮影時にレンズカバーを外し忘れる
撮影モードを設定する	不十分に設定する	夜間の撮影時に赤目防止に切り替え忘れた
		データのサイズを変更し忘れて、意図していないサイズの画像になってしまった
		撮影モードの多い機種で、設定のし忘れでうまく撮影できない
		画像の明暗の設定をきちんとしていなかったため画像が乱れた。
		解像度の設定を間違える
	まったく設定しない	フラッシュのために赤目がおこる
		撮影の際に解像度の設定をし忘れる
		撮影時に日付機能を設定し忘れた
		フラッシュを調整せずに使用したら、強すぎた
違うように設定する	日付を間違えて設定する	
	誤ってフラッシュをたいてしまう	
シャッターを押す	力強く押す	撮影時にピントが合う前に押し切ってしまう
	不十分に押す	ボタンを押すのが不十分だったために撮影できていなかった
	弱く押す	撮影の際に、半押し状態になっていて撮影できていなかった
電源を切る	不十分に切る	撮影したしたつもりが、ボタンを押すのが弱く撮影できていなかった
レンズカバーをつける	まったくつけない	操作が不十分だったために電源をきったつもりが切れてなく、バッテリーが切れた
		カバーをし忘れてレンズに傷がつく
カメラをしまう	不十分にしまう	レンズカバーを外しておいたのだが、どこにおいたのか忘れてしまった
		胸ポケットにいれた状態でかがんだ時に、カメラを落としてしまった
		ポケットに製品を入れた状態で走っていた際に、ポケットから飛び出しておちた
		カメラをカバンから取り出す際に、手が滑って落としてしまう
		製品の存在に気づかずに踏んでしまう
カバンの中に入れおいた際に、誤って電源がはいってしまう		
製品を落としたことに気づかずに失くしてしまう		

	違うようにしまう	お尻のポケットにいてたままにした状態で座ってしまい、踏んだ ずさんな方付けの所為で物の山にまぎれて失くしてしまう	
ケーブルを接続する	力強く接続する	データ転送用のコネクタを無理やりつけようとしたら、コネクタが破損した	
	ずっと接続する	データ転送用のケーブルをつけたままの状態では放置していたところ、誤ってケーブルの接続部を破損させてしまった	
	不十分に接続する	充電器との接続が不十分だったために充電されていなかった データの転送中にケーブルが外れてしまい、データが破損した PCに接続する際に、順序を間違えてデータが壊れてしまった	
	まったく接続しない	データを転送しようとしたが、ケーブルを接続し忘れる	
充電をする	不十分に充電する	バッテリーの残量が少ない時に撮影したために、撮影途中で電源がきれてしまい、レンズの部分が出たままの状態になった バッテリー残量が少なくてフラッシュがたけない データの転送中に電池が切れる 撮影したいときに、バッテリーが切れていることに気づかず撮影できなかった 電源を落とした際に丁度バッテリーが切れていしまい、レンズが元の状態に戻らなくなってしまった バッテリーの充電時間が十分でなかったためにすぐに切れてしまう	
		まったく充電しない	バッテリーの充電をし忘れてしまい、製品が使えない
		余分に充電する	バッテリーを充電しているのを忘れて、過充電してしまった
		まったく交換しない	メディアを入れ忘れていて使用できなかった
電池・メディアを交換する	違うように交換する	記憶メディアの入れる方向を間違える	
	清掃する	力強く清掃する	清掃中に誤ってレンズに傷をつけてしまう
清掃中に液晶部分を傷つける			

全106件中55件の予測に成功。 予測率51.9%

付録9 応用HAZOP改で予測できなかったエラー事例(2回目) 51件

要素作業、ガイドワード不足によりとりもらしたエラー	要素作業の欠落によりとりもらしたエラー	カメラを太陽に向けてしまい、CCDが焼きついた	
		記憶メディアを、データが入っているにもかかわらず誤ってフォーマットしてしまう	
		データをひとつだけ削除するつもりが、誤って全て削除してしまう	
		操作を誤ってデータを上書きしてしまう	
		操作を誤ってデータ削除してしまう	
	ガイドワード不足によりとりもらしたエラー	年配の方が操作がわからずにいじっているうちに誤ってデータを削除する	
		製品の機能をよく理解していなかったために、誤ってデータを消去してしまった	
		操作時に、手が滑って(誤って)落としてしまう	
		あやまって水の中に落としてしまい、データが全て消失した	
		川辺で使用中にあやまって水の中に落としてしまった	
要素作業、ガイドワード不足によりとりもらしたエラー	機能に依存すると思われるエラー	誤って電源をいれてしまい、それに気づかない	
		撮影の際に、間違えて関係のないボタンを押してしまう	
		ボタンを押してから撮影されるまでに少し時間があるために、対象が画面に写っていない	
		ボタンを押してから撮影されるまでに少し時間があるために画像がぶれる	
		フラッシュによって画像が真っ白になる(自動明暗調整がはいるから)	
		オートモードでフラッシュが意図したとおりに作動しない	
		連続で撮影するとフラッシュが間に合わない	
		データをPCに転送する際に、転送モード(OSによって違う)を間違えて転送に失敗した。	
		使い慣れていないソフトで撮影データをPCに取り込もうとした際に誤ってデータを削除してしまった	
		予測が困難だと思われるエラー	環境、状況に依存すると思われるエラー
	ストラップ部を握った状態で持っている際に、カメラをぶつけてしまう		
	机の上においてあったカメラのストラップに引っかかり、カメラをおとした		
	雨の中使っていて本体がぬれてしまい、使用できなくなる		
	オートタイマーで撮影中に、風に吹かれて高所からカメラが落下する		
	砂が入り込みレンズカバーが閉じなくなった		
	フェリーに乗っていてテーブルから落下させる		
	長時間使用したために製品が加熱した		
	バッテリーを長期間はずしていたので、内部電源がきれて日付などの設定データが初期化されてしまった		
	しばらく放置していたらバッテリーが放電していて残量が少なくなっていた		
	バッテリーの劣化により、充電してもすぐに切れる		
海外で異なる電圧で使ったために故障してしまった。			
正しい操作方法をしなかったために撮影できなかった			
操作のわからない人に撮影を頼んで撮影に失敗する			
マクロ撮影時に被写体にカメラを近づけすぎた			
撮影時に被写体と近すぎてピントが合わない			
逆光で撮影してしまう			

	暗い環境で撮影時に画像がぶれてしまった
	撮影時にレンズに指がかかり、それが写ってしまった
	日付のデータがいつの間にかずれているのに気づかずに使用したために、画像に間違っただ付がついた
	長期間の使用によりスイッチがゆるくなった。
	説明書をよんでいなかったために操作の仕方がわからなかった
	前に転送したデータを消し忘れて、同じデータを転送してしまう
	フラッシュが故障していたために使用できなかった
	保存しているデータが多すぎて、どこに何があるのかわからなくなる
	メディアが小さいために交換時によく落としてしまう
	湿気の多い場所に保管していたらレンズがかびた
	電車内や、図書館などの静かなところで、撮影するつもりはないのにカメラモードにっていて誤ってボタンを押し、シャッター音が出て周囲に迷惑をかける
予測が困難だと思われるエラー	カメラを人に投げつけて、破損する
	北条氏のお墓を撮影したら突然故障した
	分解して戻せなくなる
	撮影した画像に幽霊のようなものが写っていて怖かった

付録10 「製品の属性と人・使用状況の交わりによるエラー予測手法」によるデジタルカメラ使用時のエラー予測結果(2回目)

エラーモード	事故・誤使用モード
レンズに写った映像を記録する機能	
未熟な知識で製品の改造する	製品が故障する、意図しない動作をするようになる
未熟な知識で保守・整備を行う	間違った扱いにより製品が故障する
逆光の状態での撮影を行う	きれいに撮影ができない
まわりが暗い状態で撮影を行う	きれいに撮影ができない、フラッシュによって赤目になってしまう
無理な姿勢で撮影を行う	撮影対象がはずれる、手ぶれをおこす、間違った操作をしてしまう、製品を落とす・ぶつける等して破損する、撮影時にレンズに指がかかってしまう
撮影するために液晶画面を見ながら移動する	人・ものにぶつかる、躓いて転倒する、カメラを落とす
撮影に集中できない状態で使用する	撮影対象がはずれる、手ブレをおこす、誤って他の操作をしてしまう、撮影したつもりができていなかった、製品を落とす等して破損する、ピントが合う前に撮影してしまう
使用方法がわからない状態で使用する	誤って他の操作をしてしまう、操作に手間取る、撮影できない、撮影したつもりができていなかった
製品の使用に慣れていない状態で使用する	シャッターきってから実際に撮影されるまでにタイムラグがあるために対象が画面から外れてしまう、手ぶれてしまう
乱暴に操作する	製品が破損する
故障・劣化箇所がある状態であえて撮影を行う	撮影に失敗する、撮影したつもりができていなかった、意図した操作ができない
不用意にボタンを押す	意図しない撮影を行ってしまう
レンズに直接太陽等の強い発光体をみる	目がくらむ、失明する、CCDが焼きつく
オートタイマーでの撮影する機能	
時間を短く設定する	撮影のタイミングがずれる
時間を長く設定する	撮影のタイミングがずれる
レンズに映った映像を液晶に表示する機能	
未熟な知識で本体を改造する	製品が故障して映像が写らなくなる
未熟な知識で保守・整備を行う	間違った扱いにより製品が故障する、傷がつく
無理な姿勢、持ち方で使用する	製品を落とす・ぶつける等して破損する
誤った清掃方法を行う	画面に傷を付ける
集中力に欠ける状態で使用する	製品を落とす・ぶつける等して破損する
移動中に液晶画面集中する	人・ものにぶつかる、躓いて転倒する、製品を落とす・ぶつける等して破損する
撮影データの解像度を調整する機能	
解像度を高く設定してしまう	意図していたものよりもデータサイズが大きくなってしまい残りメモリー量が少ない
解像度を低く設定してしまう	意図していたものよりも画質が低い

設定の方法がわからないまま使用する	意図していたものと違う形になる
不用意に機能をいじり回す	画像データが破損する
乱暴に操作する	製品が破損する、意図しない操作を行ってしまう
解像度の設定をするのを忘れる	意図したものと違う形になる
内蔵記憶メディア或いはリムーバブルメディアにデータを保存する機能	
規格外の記憶メディアを装着する	記憶でいきない、製品が故障する
集中力に欠けた状態で機能を使用する	必要なデータを保存し損なう、誤って必要ないデータを保存する、メディアを入れる向きを間違える
記憶メディアの劣化した、または欠陥のある状態で使用する	保存に失敗する、保存したつもりができていなかった
無理な体勢で機能を使用する	操作を誤って保存し損なう、製品を落とす・またはぶつけて破損する
操作方法のわからない状態で使用する	保存に失敗する、保存したつもりができていなかった
乱暴に操作する	製品が破損する、意図しない操作を行ってしまう
製品機能に欠陥箇所があることをしっていてあえて使用する	保存に失敗する、保存したつもりができていなかった
興味本位に機能をいじりまわす	製品が故障する、他の機能呼び出してしまう
保存したデータを閲覧する機能	
集中力に欠けた状態で機能を使用する	閲覧中に誤ってデータを消してしまう、誤って他の機能呼び出してしまう
使用方法のわからない状態で使用する	閲覧中に誤ってデータを消してしまう、誤って他の機能呼び出してしまう
乱暴に操作する	製品が破損する、意図しない操作を行ってしまう
閲覧しながら移動する	人・ものにぶつかる、躓いて転倒する、製品を落とす・ぶつける等して破損する
興味本位に機能をいじりまわす	閲覧中に誤ってデータを消してしまう、誤って他の機能呼び出してしまう
保存したデータを削除する機能	
集中力に欠けた状態で機能を使用する	誤って必要なデータを消してしまう、誤って他の機能呼び出してしまう、削除したつもりができていない、誤ってメディアをフォーマットしてしまう
操作方法のわからない状態で使用する	誤って必要なデータを消してしまう、削除したつもりができていない、操作の仕方がわからない、誤ってメディアをフォーマットしてしまう
乱暴に操作する	製品が破損する、意図しない操作を行ってしまう
他の機能を用いた作業中に誤ってこの機能を使用してしまう	誤って必要なデータを消してしまう
興味本位で機能をいじり回す	誤って必要なデータを消してしまう
他の機器とデータを通信する機能	
未熟な知識で製品の改造を行う	製品が故障する
未熟な知識出で製品の保守整備を行う	製品が故障する
操作方法がわからない状態で機能を使用する	操作を誤って転送に失敗する
乱暴に操作する	製品が破損する、意図しない操作を行ってしまう

データの転送途中にケーブルを抜く	製品が故障する、データが消失する
集中力に欠けた状態で機能を使用する	操作を誤って転送に失敗する

光を発生させる機能

未熟な知識で製品の改造を行う	製品が故障する
規格以外の部品を取り付ける	製品が故障する、フラッシュが暗い・明るすぎる、フラッシュが炊けない
人の目に向けて機能を使用する	失明する、目がくらむ
集中力に欠けた状態で機能を使用する	誤ってフラッシュを炊いてしまう、フラッシュを炊くの忘れてしまう
乱暴に操作する	製品が破損する、意図しない操作を行ってしまう
通常の使用を行う	赤目がおこる
興味本位で機能をいじり回す	誤ってフラッシュを炊いてしまう、製品が故障する
連続撮影時など、機能の保障限界以上のことをさせる	製品が故障する、機能が意図したとおりに作動しない
発光部分をのぞき込んだまま使用する	失明する、目がくらむ

日付を記録・表示する機能

集中力に欠けた状態で機能を使用する	日時をあわせ間違える、誤って画像に日付をいれてしまう、撮影画像に日付を入れ忘れる
使用方法のわからない状態で使用する	日時をあわせ間違える、機能の使い方がわからない
乱暴に操作する	製品が破損する、意図しない操作を行ってしまう
興味本位に機能をいじり回す	誤って日時を初期化する、誤って日付を編集してしまう、

電気を流す機能

欠陥箇所があるのに気付かずに使用する	ショート・発火する、製品が故障する
通電部分の破損箇所に誤って接触する	感電する
濡れた状態で製品を使用する	感電する、ショートして故障する
長時間連続的に使用する	製品が発熱する
誤って水中に落とす	製品が故障する、データが消える
水中で製品を使用する	ショートして故障する
製品知識のない状態で製品の保守整備を行う	誤った方法により故障する

電気を供給する機能 (ON/OFF)

未熟な知識で製品を改造する	製品機能が使用できなくなる、故障する
未熟な知識で製品の保守・整備をおこなう	製品機能が使用できなくなる、故障する
電源を切り忘れる	バッテリーを消耗する、誤って操作してしまい他の機能を使用してしまう
電源を切ったつもりが切れていなかった	バッテリーを消耗する、誤って操作してしまい他の機能を使用してしまう
誤って電源を切ってしまう	操作中の作業が中断してしまう、データが破損する
電源を入れ忘れる	製品機能を使用することができない

電源を入れたつもりが入っていなかった	製品機能を使用することができない
誤って電源を入れてしまう	バッテリーを消耗する、誤って操作してしまい他の機能を使用してしまう
乱暴に操作する	製品が破損する、意図しない操作を行ってしまう
不用意に機能をいじり回す	製品が破損する、誤って電源が入る、誤って電源が切れる

電気を蓄積する機能

設置の不十分な状態で機能を使用する	充電し損なう
十分な時間充電をおこなわない	充電不足のためすぐにバッテリーを消耗しつくす
欠陥箇所があるにもかかわらず製品を使用する	充電できない、欠陥箇所のあるバッテリーを使用したために発熱、炎上する
バッテリーが劣化しているにもかかわらずあえて使用する	バッテリーの消耗が早い、充電できない
長期間製品を放置しておく	自然放電によりバッテリーが空になる、
長時間充電したままにする	発熱する、バッテリーが破損する、過充電してしまう
規格外のバッテリーを使用する	製品が故障する、バッテリーの消耗が早い、充電できない
バッテリーを口に含む	誤飲してしまう、感電する
乱暴に操作する	製品が破損する、意図しない操作を行ってしまう
集中力に欠けた状態で機能を使用する	設置を誤って充電をし損なう、十分に充電されていないのにバッテリー残量を見逃して持ち出す、
バッテリー残量が少ないにも拘らず、あえてそのまま使用し続け	他の機能の操作中にバッテリーが切れ障害が発生する

コンパクトな構造

集中力にかけた状態で製品を扱う	製品を落としたことに気がかすに無くしてしまう、製品がおいてあるのに気がかすに踏んでしまう、何処にしまったか忘れてしまう
ポケットに入れて移動する	移動中にポケットから落とす、製品をポケットから取り出そうとして落とす、取り出す際に本体に傷をつける
不安定な場所に製品を置く	衝撃で製品が落下し破損する
製品を投げる	衝撃により製品が故障する

外部パーツを取り外しできる構造

製品との接続の向きを間違える	製品の破損、製品機能が正常に使用できない
製品に取り付ける箇所を間違える	製品の破損、製品機能が正常に使用できない
乱暴に取り外しをおこなう	製品が破損する
パーツの取り付け(取り外し)を忘れる	機能が使用できない
本来はずすべき物をつけたままにする	誤って接続部を破損してしまう、機能が使えない
集中力に欠ける状態で取り外しをおこなう	取り付け忘れる、取り外し忘れる、取り付け位置を間違える、パーツを落とす、パーツを失くす、
規格外のパーツを取り付ける	製品の破損、製品機能が正常に使用できない

機能が豊富で操作が複雑な構造

製品知識に乏しい状態で使用する	誤って意図しない操作を行ってしまう、使用方法がわからずに操作できない
集中力に欠ける状態で使用する	誤って意図しない操作を行ってしまう、
不用意に製品をいじり回す	誤って意図しない操作を行ってしまう

破損しやすい(傷のつきやすい)構造

子供の手の届くところに置く	子供がいじって破損する
誤った方法で清掃する	製品に傷がつく、破損する
誤った方法で取り扱う	製品が破損する、
誤った方法で保管する	製品が破損する、製品・機能が劣化する

引っかかりやすい構造(ストラップ)

不安定な場所に製品を置いておく	製品に引っかかり製品が落下・転倒する
周囲にもものがある状態で、ストラップを不安定な状態で持つあるいは引っ掛ける	製品を周囲のものにぶつける
ストラップに手を引っ掛けた状態で振り回す	ストラップから手が抜けて(ストラップが千切れて)製品を投げてしまう、周囲のものにぶつける

不安定な持ち方をしやすい構造(ストラップ)

不十分に取り付けた状態で持つ	ストラップが外れて落下する
ストラップに破損・劣化箇所があるにも関わらず持つ	ストラップが千切れて落下する
ストラップ部を持って移動する	製品が周囲のものや人にぶつかる

湿気・水分に弱い構造

湿気が多い場所に長期間放置しておく	製品が錆びる、かびる
製品を水につける	電気系統が故障する
水中で使用する	電気系統が故障する
雨の中使用する	電気系統が故障する

手動あるいは電動で製品の一部分が変形する構造

未熟な知識で改造する	製品が破損する
無理矢理変形させる	製品が破損する
繰り返し変形させる	強度劣化を起こす、破損する
本来の方向と違う方向に変形させる	製品が破損する
稼動部分に抵抗となるようなものが入り込んだ状態で使用する	変形できなくなる、破損する

構成部品数が多く、組み立ての複雑な構造

製品を分解する	元に戻せなくなる、部品を紛失する
---------	------------------

付録11 「製品の属性と人・使用状況の交わりによるエラー予測手法」で予測できなかったエラー（1回目）

単純なミスによって本来予測できるはずが取りもらしてしまったエラー

前に転送したデータを消し忘れて、同じデータを転送してしまう

本手法では予測が困難であると思われるエラー

カメラ持ち上げる際に、物にぶつけてしまった

フェリーに乗っていてテーブルから落下させる

北条氏のお墓を撮影したら突然故障した

保存しているデータが多すぎて、どこに何があるのかわからなくなる

カメラをカバンから取り出す際に、手が滑って落としてしまう

急いでいたため、カメラを落下させる

ポケットから取り出すときにとり損ねて落下させる

お尻のポケットにいてたままにした状態で座ってしまい、踏んだ

撮影した画像に幽霊のようなものが写っていて怖かった