

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-208028

(P2017-208028A)

(43) 公開日 平成29年11月24日(2017.11.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G08B 25/08 (2006.01)	G08B 25/08	B 5C086
G08B 25/10 (2006.01)	G08B 25/10	D 5C087
G08B 21/00 (2006.01)	G08B 21/00	U

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2016-101662 (P2016-101662)	(71) 出願人	899000057
(22) 出願日	平成28年5月20日 (2016.5.20)		学校法人日本大学
			東京都千代田区九段南四丁目8番24号
		(74) 代理人	100064908
			弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100126882
			弁理士 五十嵐 光永
		(74) 代理人	100175824
			弁理士 小林 淳一
		(72) 発明者	西本 哲也
			東京都千代田区九段南四丁目8番24号
			学校法人日本大学内
		Fターム(参考)	5C086 AA54 BA22 CA21 DA08
			5C087 AA02 AA03 BB20 BB74 DD03
			DD13 EE07 EE18 FF01 FF02
			FF16 GG08 GG66 GG70 GG83

(54) 【発明の名称】 危険度算出装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】二輪車対車両事故を対象とする二輪車乗員用危険度算出装置を提供する。

【解決手段】二輪車の衝突時の速度を示す二輪車衝突時速度情報に基づいて、当該二輪車に搭乗する乗員の当該衝突による傷害の危険度を算出する危険度算出部を備える危険度算出装置である。前記危険度算出部は、衝突の状況を示し当該状況に応じた複数段階の前記危険度が割り当てられている衝突状況情報に更に基づいて前記危険度を算出する。前記危険度算出装置は、衝突情報を出力する衝突情報出力部とを更に備える。

【選択図】図20

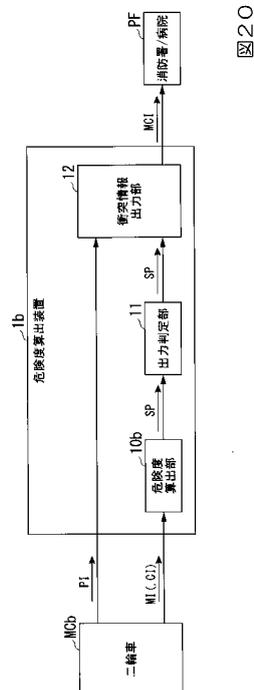


図20

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

二輪車の衝突時の速度を示す二輪車衝突時速度情報に基づいて、当該二輪車に搭乗する乗員の当該衝突による傷害の危険度を算出する危険度算出部を備える危険度算出装置。

【請求項 2】

前記危険度算出部は、衝突の状況を示し当該状況に応じた複数段階の前記危険度が割り当てられている衝突状況情報に更に基づいて前記危険度を算出する請求項 1 に記載の危険度算出装置。

【請求項 3】

前記危険度算出部は、前記衝突状況情報を取得できない場合には当該衝突状況情報に割り当てられている前記危険度のうち最も高い段階の危険度を、当該衝突状況情報に基づいて算出される前記危険度として算出する請求項 2 に記載の危険度算出装置。

【請求項 4】

前記二輪車衝突時速度情報とは、当該衝突に応じて出力される情報である請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の危険度算出装置。

【請求項 5】

前記危険度算出部が算出する前記危険度と、予め定められた危険度の基準とに基づいて、前記衝突の状況を示す衝突情報を出力するか否かを判定する出力判定部と、前記出力判定部が判定した結果に基づいて、前記衝突情報を出力する衝突情報出力部とを更に備える請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の危険度算出装置。

【請求項 6】

前記衝突情報には、前記衝突が生じた位置を示す位置情報と、前記危険度算出部が算出した前記危険度とが含まれる請求項 5 に記載の危険度算出装置。

【請求項 7】

前記危険度算出部は、二輪車に衝突した他の車両の当該衝突時の速度を示す車両衝突時速度情報と、当該二輪車の当該衝突時の速度を示す前記二輪車衝突時速度情報とに基づいて前記危険度を算出する請求項 1 から請求項 6 のいずれか一項に記載の危険度算出装置。

【請求項 8】

前記危険度算出部は、前記他の車両の衝突箇所を示す情報に更に基づいて、前記危険度を算出する請求項 7 に記載の危険度算出装置。

【請求項 9】

前記車両衝突時速度情報とは、当該衝突に応じて出力される情報である請求項 7 又は請求項 8 に記載の危険度算出装置。

【請求項 10】

前記二輪車の衝突時の位置を示す情報と、前記他の車両の衝突時の位置を示す情報とに基づいて、前記二輪車衝突時速度情報と前記車両衝突時速度情報とを対応付ける対応付部を更に備え、

前記危険度算出部は、対応付けられた前記二輪車衝突時速度情報と、前記車両衝突時速度情報とに基づいて、前記危険度を算出する請求項 7 から請求項 9 のいずれか一項に記載の危険度算出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、危険度算出装置に関する。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

従来、自動車乗員用の傷害予測アルゴリズムによって乗員の死亡重傷率を予測し、負傷乗員の早期治療を支援することにより救命率向上を目的とするシステムが知られている（例えば、特許文献 1）。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 3 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 4 - 3 1 0 3 0 9 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

10

【 0 0 0 4 】

日本の二輪車事故は、事故全体の 1 6 . 9 % であり、そのうち二輪車対四輪車事故が 3 3 %、二輪車単独事故が 2 4 % 発生している。しかし、二輪車事故に対応した二輪車乗員の傷害予測アルゴリズムは開発されておらず、二輪車事故を対象とした二輪車乗員用の傷害予測アルゴリズムの開発が必要とされている。

そこで、本発明の課題は、二輪車対車両事故を対象とする二輪車乗員用危険度算出装置を提供することにある。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 5 】

本発明の一態様は、二輪車の衝突時の速度を示す二輪車衝突時速度情報に基づいて、当該二輪車に搭乗する乗員の当該衝突による傷害の危険度を算出する危険度算出部を備える危険度算出装置である。

20

【 0 0 0 6 】

また、本発明の一容態の危険度算出装置は、前記危険度算出部は、衝突の状況を示し当該状況に応じた複数段階の前記危険度が割り当てられている衝突状況情報に更に基づいて前記危険度を算出する。

【 0 0 0 7 】

また、本発明の一容態の危険度算出装置は、前記危険度算出部は、前記衝突状況情報を取得できない場合には当該衝突状況情報に割り当てられている前記危険度のうち最も高い段階の危険度を、当該衝突状況情報に基づいて算出される前記危険度として算出する。

30

【 0 0 0 8 】

また、本発明の一容態の危険度算出装置は、前記二輪車衝突時速度情報とは、当該衝突に応じて出力される情報である。

【 0 0 0 9 】

また、本発明の一容態の危険度算出装置は、前記危険度算出部が算出する前記危険度と、予め定められた危険度の基準とに基づいて、前記衝突の状況を示す衝突情報を出力するか否かを判定する出力判定部と、前記出力判定部が判定した結果に基づいて、前記衝突情報を出力する衝突情報出力部とを更に備える。

【 0 0 1 0 】

また、本発明の一容態の危険度算出装置は、前記衝突情報には、前記衝突が生じた位置を示す位置情報と、前記危険度算出部が算出した前記危険度とが含まれる。

40

【 0 0 1 1 】

また、本発明の一容態の危険度算出装置は、前記危険度算出部は、二輪車に衝突した他の車両の当該衝突時の速度を示す車両衝突時速度情報と、当該二輪車の当該衝突時の速度を示す前記二輪車衝突時速度情報とに基づいて前記危険度を算出する。

【 0 0 1 2 】

また、本発明の一容態の危険度算出装置は、前記危険度算出部は、前記他の車両の衝突箇所を示す情報に更に基づいて、前記危険度を算出する。

【 0 0 1 3 】

また、本発明の一容態の危険度算出装置は、前記車両衝突時速度情報とは、当該衝突に

50

応じて出力される情報である。

【 0 0 1 4 】

また、本発明の一容態の危険度算出装置は、前記二輪車の衝突時の位置を示す情報と、前記他の車両の衝突時の位置を示す情報とに基づいて、前記二輪車衝突時速度情報と前記車両衝突時速度情報とを対応付ける対応付部を更に備え、前記危険度算出部は、対応付けられた前記二輪車衝突時速度情報と、前記車両衝突時速度情報とに基づいて、前記危険度を算出する。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 5 】

本発明によれば、二輪車対車両事故を対象とする二輪車乗員用危険度算出装置を提供することができる。

10

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 6 】

【 図 1 】危険度の算出に用いる予測アルゴリズムに用いられるリスクファクタの一例を示す図である。

【 図 2 】二輪車と四輪車の危険認知速度別の事故件数と累積構成率とを示す図である。

【 図 3 】二輪車と四輪車との衝突部位別の件数と構成率との一例を示す図である。

【 図 4 】二輪車対四輪車での傷害予測モデルを構築した結果の一例を示す図である。

【 図 5 】MC Model 1を用いて、重症死亡率を算出した結果の一例を示す図である。

20

【 図 6 】二輪車の危険認知速度と死亡重症率との関係の一例を示す図である。

【 図 7 】MC Model 2によって算出される、事故構成率が高い衝突部位上位3形態毎の危険認知速度と死亡重症率との関係の一例を示す図である。

【 図 8 】乗員の年齢別の死亡重症率をMC Model 1及びMC Model 2によって算出した一例を示す図である。

【 図 9 】ヘルメット着用の有無別の死亡重症率をMC Model 1及びMC Model 2によって算出した一例を示す図である。

【 図 10 】二輪車の排気量の違いによる死亡重症率をMC Model 1及びMC Model 2によって算出した一例を示す図である。

【 図 11 】評価によって分類される結果を示す図である。

30

【 図 12 】MC Model 1及びMC Model 2のROC曲線とAUCの一例を示す図である。

【 図 13 】MC Model 1から算出された死亡重症率に基づいて、アンダートリアージ率及びオバートリアージ率と、閾値との関係を解析した結果の一例を示す図である。

【 図 14 】MC Model 2から算出された死亡重症率に基づいて、アンダートリアージ率及びオバートリアージ率を解析した結果の一例を示す図である。

【 図 15 】二輪車前面と四輪車前面との衝突状態での、二輪車の危険認知速度と四輪車の危険認知速度とから算出される死亡重症率の一例を示す図である。

【 図 16 】二輪車前面と四輪車側面との衝突状態での、二輪車の危険認知速度と四輪車の危険認知速度とから算出される死亡重症率の一例を示す図である。

40

【 図 17 】二輪車側面と四輪車前面との衝突状態での、二輪車の危険認知速度と四輪車の危険認知速度とから算出される死亡重症率の一例を示す図である。

【 図 18 】実施形態1に係る危険度算出装置の構成の一例を示す図である。

【 図 19 】実施形態2に係る危険度算出装置の構成の一例を示す図である。

【 図 20 】実施形態3に係る危険度算出装置の構成の一例を示す図である。

【 図 21 】実施形態3に係る危険度算出装置の動作の一例を示す流れ図である。

【 図 22 】実施形態4に係る危険度算出装置の構成の一例を示す図である。

【 図 23 】実施形態4に係る危険度算出装置の動作の一例を示す流れ図である。

【 発明を実施するための形態 】

50

【0017】

以下、図を参照して、危険度算出装置が、危険度の算出に用いる予測アルゴリズムについて説明する。

危険度の算出に用いる予測アルゴリズムは、交通事故総合分析センター（以下、ITARDAと記載する）の交通事故総合データベースを用いて構築された。危険度算出アルゴリズムには、2通りの予測アルゴリズムがある。予測アルゴリズムのうち、1つはMC Model 1と称する、二輪車対車両事故に対して二輪車から得られる衝突情報のみで、二輪車乗員の重傷度を予測するアルゴリズムである。もう一方はMC Model 2と称する、二輪車と衝突した衝突相手からも衝突情報を得られる場合に、二輪車と衝突相手との双方から得られる衝突情報を用いて、衝突した二輪車乗員の重傷度を予測するアルゴリズムである。

10

また、これら2つの予測アルゴリズムを用いて、予測アルゴリズムの精度を評価した後に、衝突を自動通報するための閾値を導いた。

【0018】

[事故データの集計条件]

予測アルゴリズムは、ITARDAの交通事故総合データベースの事故データを用いて構築された。事故データの集計条件は、2005年から2014年までの10年間とし、二輪車対四輪車（普通乗用車、軽乗用車）事故を用いた。事故データの集計条件に対応する有効事故データの総件数は874,159件であり、交差検証法（クロスバリデーション）を適用するため、事故データを奇数年に発生した457,840件の事故データと、偶数年に発生した417,309件の事故データとに二分割している。交差検証法とは、奇数年に発生した事故のデータによって予測アルゴリズムを構築し、予測アルゴリズムの構築に用いていない偶数年に発生した事故のデータに予測アルゴリズムを適用することにより、精度を検証する手法である。

20

【0019】

[事故データの集計項目]

交通事故総合データベースの集計項目は図1に示す7項目である。

図1は、危険度の算出に用いる予測アルゴリズムに用いられるリスクファクタの一例を示す図である。リスクファクタには、図1に示す(1)から(7)までのリスクファクタが含まれる。

30

【0020】

(1) Travel speed（二輪車衝突時速度情報の一例）とは、衝突の大きさを示すリスクファクタである、二輪車MCの危険認知速度である。危険認知速度とは二輪車乗員が四輪車FVを認知し、危険回避措置をとる直前の速度である。予測アルゴリズムでは、二輪車MCの危険認知速度を0(km/h)から60(km/h)までを、10(km/h)間隔の6区分に分けて集計する。集計した各区分の中央値から連続変数として解析を行う。なお、事故データとして、二輪車MCの危険認知速度が61(km/h)以上も集計したが、中央値が導出不可のため、予測アルゴリズムの構築に用いた有効データからは除外した。

【0021】

40

(2) Crash direction（衝突状況情報の一例）とは、二輪車MCの衝突部位を示すリスクファクタである。二輪車MCの衝突部位は二輪車MCの前面、二輪車MCの側面及び二輪車MCの後面の3区分とした。

(3) Age（衝突状況情報の一例）とは、二輪車乗員の年齢を示すリスクファクタである。二輪車乗員の人体の衝撃耐性の違いを予測アルゴリズムに反映するべく、二輪車乗員の年齢を集計項目とした。年齢の区分は16～54歳以下、55～64歳及び65歳以上の3区分とした。

(4) Helmet use（衝突状況情報の一例）とは、頭部を保護するヘルメットを、二輪車乗員が着用しているか否かを示すリスクファクタである。ヘルメット着用（離脱を含む）及びヘルメット非着用・不明の2区分を集計項目とした。

50

(5) Displacement (衝突状況情報の一例)とは、二輪車MCの排気量を示すリスクファクタである。二輪車MCの排気量の違いが二輪車乗員の傷害に与える影響を考慮するべく、二輪車MCの排気量を集計項目とした。二輪車MCの排気量の区分は、原動機付自転車50cc以下、第二種原動機付自転車51~125cc、普通自動二輪車126~400cc及び大型自動二輪車401cc以上の4区分とした。

【0022】

(6) Travel speed (車両衝突時速度情報の一例)とは、四輪車FVの危険認知速度を示すリスクファクタである。四輪車FVの危険認知速度は、二輪車MCでの(1) Travel speedの集計区分と同様の6区分で集計した。

(7) Crash direction (他の車両の衝突箇所を示す情報の一例)とは、四輪車FVの衝突部位を示すリスクファクタである。四輪車FVの衝突部位は、二輪車MCでの(2) Crash directionと同様に、四輪車FVの前面、四輪車FVの側面及び四輪車FVの後面の3区分に分けて集計した。

10

【0023】

[事故データの単純集計]

予測アルゴリズム構築の前解析として事故データの単純集計を行う。これは事故データの傾向を解析することを目的として、リスクファクタの集計項目毎に集計した。

図2は、二輪車MCと四輪車FVの危険認知速度別の事故件数と累積構成率とを示す図である。

二輪車MCの危険認知速度別の事故件数は、グラフB1に示すように、21~30(km/h)が最も多く、32万件(構成率36%)である。一方で、四輪車FVの危険認知速度別の事故件数は、グラフB2に示すように、0~10(km/h)が最も多く43万件(構成率49%)である。二輪車MCと四輪車FVとの事故における危険認知速度の特徴として、四輪車FVよりも二輪車MCの方が、高い速度域で事故が発生している。

20

【0024】

次に、図3を参照して、二輪車MCと四輪車FVとの衝突部位別の件数と構成率について説明する。

図3は、二輪車MCと四輪車FVとの衝突部位別の件数と構成率との一例を示す図である。

衝突部位の組み合わせ構成が、リスクファクタにおける衝突形態となるものとみなすと、二輪車MC対四輪車FV事故の衝突形態で最も多い形態は、図3に示すように、二輪車前面と四輪車前面との衝突形態である。二輪車前面と四輪車前面との衝突形態は、衝突形態全体の32.8%を構成している。二輪車MC対四輪車FV事故の衝突形態で二番目に多い衝突形態は、二輪車前面と四輪車側面との衝突形態である。二輪車前面と四輪車側面との衝突形態は、衝突形態全体の21.0%を構成している。三番目に多い衝突形態は、二輪車側面と四輪車前面との衝突である。二輪車側面と四輪車前面との衝突形態は、衝突形態全体の18.7%を構成している。上述した、上位3つの衝突形態が、事故全体の71%を構成している。一方で、後面同士や、二輪車後面に四輪車側面が衝突する衝突形態も0.3%存在する。

30

【0025】

[傷害予測アルゴリズムの構築方法]

二輪車乗員の死亡重傷率を予測するアルゴリズムを式(1)示すロジスティック回帰モデルを用いて構築する。ここで、死亡重症率の「死亡」とは、二輪車乗員が事故発生後24時間以内に死亡することを示す。また、死亡重症率の「重傷」とは二輪車乗員が、事故発生後、30日以上の治療が必要となる傷害を被ることを示す。

40

【0026】

【数 1】

$$P = \frac{1}{1 + \exp(-z)} \quad \dots (1)$$

【0027】

ここで、式(1)中のPとは、死亡又は重傷となる確率を意味する死亡重傷率である。式(1)中のPが、1である場合は、二輪車乗員が死亡又は重症を示す。また、式(1)中のPが、0である場合は、二輪車乗員が軽傷又は無傷を示す。また、式(1)中のZとは、複数のリスクファクタの組み合わせによる、衝突モードの線形結合和であり、式(2)により表される。

10

【0028】

【数 2】

$$z = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i X_i \quad \dots (2)$$

【0029】

式(2)中のXとは、個々のリスクファクタの区分化された変数群であり、事故の状況を示す。また、式(2)中の β_i とは、各リスクファクタの偏回帰係数であり、最尤法により推定している。

20

つまり、死亡重症率Pは、式(1)から算出される。また、式(1)中のZは、式(2)に示すように、MC Model 1及びMC Model 2とそれぞれ対応付けられたリスクファクタ毎に定められた偏回帰係数 β_i と、各リスクファクタに該当する値との積をそれぞれ算出し、算出された結果を加算することによって算出される。

【0030】

[予測アルゴリズムの構築結果]

図4にMC Model 1及びMC Model 2の構築結果を示す。

図4は、二輪車対四輪車での傷害予測モデルを構築した結果の一例を示す図である。

図4には、各リスクファクタの偏回帰係数 (Coefficients:)、標準誤差 (S.E.) 及びWald検定によるP値 (P-Value) の一覧を示す。構築した予測アルゴリズムの各リスクファクタは、全てP値が0.001よりも小さく、統計的に有意であると認められるP値である0.05よりも小さな値である。つまり、各リスクファクタの偏回帰係数は、統計学的に有意な変数である。

30

【0031】

リスクファクタには、"Intercept"と、二輪車の危険認知速度を示す"Travel Speed (Motorcycle)"と、二輪車の衝突部位を示す"Crash direction (Motorcycle)"と、二輪車乗員の年齢を示す"Age"と、頭部を保護するヘルメットを二輪車乗員が着用しているか否かを示す"Helmet use"と、二輪車MCの排気量を示す"Displacement"と、四輪車FVの危険認知速度を示す"Travel speed (Four-wheel vehicle)"と、四輪車FVの衝突部位を示す"Crash direction (Four-wheel vehicle)"とがある。

40

【0032】

リスクファクタのうち"Intercept"に割り当てられた偏回帰係数は、MC Model 1の場合には"-2.810"、MC Model 2の場合には"-4.502"である。

【0033】

リスクファクタのうち"Travel Speed (Motorcycle)"の偏回帰係数は、MC Model 1の場合には"0.035"、MC Model 2の

50

場合には " 0 . 0 3 7 " である。

【 0 0 3 4 】

リスクファクタのうち " C r a s h d i r e c t i o n (M o t o r c y c l e) " には、複数段階のリスクファクタが割り当てられている。" C r a s h d i r e c t i o n (M o t o r c y c l e) " には、二輪車MCの前面を示す " F r o n t a l " と、二輪車MCの側面を示す " S i d e " と、二輪車MCの後面を示す " B a c k " とがある。

衝突部位が二輪車の前面であることを示す " F r o n t a l " に割り当てられた偏回帰係数は、MC Model 1の場合には " 0 . 3 8 0 "、MC Model 2の場合には、" 0 . 9 4 4 " である。

衝突部位が二輪車の側面であることを示す " S i d e " に割り当てられた偏回帰係数は、MC Model 1の場合には " 0 . 4 8 7 "、MC Model 2の場合には、" 0 . 8 5 2 " である。

衝突部位が二輪車の後面であることを示す " B a c k " に割り当てられた偏回帰係数は、MC Model 1、MC Model 2共に " - " であって、二輪車乗員の死亡重症率Pに影響を及ぼさないことを示している。

【 0 0 3 5 】

リスクファクタのうち " A g e " には、複数段階のリスクファクタが割り当てられている。" A g e " には、二輪車乗員の年齢として、16 ~ 54歳以下を示す " 1 6 - 5 4 y e a r s " と、55 ~ 64歳を示す " 5 5 - 6 4 y e a r s " と、65歳以上を示す " o v e r 6 5 y e a r s " とがある。

" 1 6 - 5 4 y e a r s " に割り当てられた偏回帰係数は、MC Model 1、MC Model 2共に " - " であって、二輪車乗員の死亡重症率Pに影響を及ぼさないことを示している。

" 5 5 - 6 4 y e a r s " に割り当てられた偏回帰係数は、MC Model 1の場合には " 0 . 8 1 3 "、MC Model 2の場合には " 0 . 7 7 8 " である。

" o v e r 6 5 y e a r s " に割り当てられた偏回帰係数は、MC Model 1の場合には " 1 . 2 4 6 "、MC Model 2の場合には " 1 . 1 2 7 " である。

【 0 0 3 6 】

リスクファクタのうち " H e l m e t u s e " に割り当てられた偏回帰係数は、MC Model 1の場合には " - 0 . 7 8 5 "、MC Model 2の場合には " - 0 . 5 8 5 " である。

【 0 0 3 7 】

リスクファクタのうち " D i s p l a c e m e n t " には、複数段階のリスクファクタが割り当てられている。" D i s p l a c e m e n t " には、二輪車の排気量として、原動機付自転車50cc以下を示す " U n d e r 5 0 c c " と、第二種原動機付自転車51 - 125ccを示す " 1 5 - 1 2 5 c c " と、普通自動二輪車126 - 400ccを示す " 1 2 6 - 4 0 0 c c " と、大型自動二輪車401cc以上を示す " O v e r 4 0 1 c c " とがある。

" U n d e r 5 0 c c " に割り当てられた偏回帰係数は、MC Model 1、MC Model 2共に " - " であって、二輪車乗員の重症死亡率に影響を及ぼさないことを示している。

" 1 5 - 1 2 5 c c " に割り当てられた偏回帰係数は、MC Model 1の場合には " - 0 . 0 9 5 "、MC Model 2の場合には " - 0 . 0 6 0 " である。

" 1 2 6 - 4 0 0 c c " に割り当てられた偏回帰係数は、MC Model 1の場合には " - 0 . 1 4 6 "、MC Model 2の場合には " - 0 . 1 0 0 " である。

" O v e r 4 0 1 c c " に割り当てられた偏回帰係数は、MC Model 1の場合には " 0 . 1 2 5 "、MC Model 2の場合には " 0 . 1 5 4 " である。

【 0 0 3 8 】

リスクファクタのうち " T r a v e l s p e e d (F o u r - w h e e l v e h i

10

20

30

40

50

cle) ”の偏回帰係数は、MC Model 2の場合には”0.035”である。MC Model 1の場合には、二輪車MCから得られる衝突情報のみで重症死亡率を算出するために”-”である。

【0039】

リスクファクタのうち”Crash direction (Four-wheel vehicle)”には、複数段階のリスクファクタが割り当てられている。”Crash direction (Four-wheel vehicle)”には、四輪車FVの前面を示す”Frontal”と、四輪車FVの側面を示す”Side”と、四輪車FVの後面を示す”Back”とがある。なお、”Crash direction (Four-wheel vehicle)”は、MC Model 1の場合には二輪車MCから得られる衝突情報のみで重症死亡率を算出するために”-”である。

衝突部位が四輪車の前面であることを示す”Frontal”に割り当てられた偏回帰係数は、MC Model 2の場合には、”0.629”である。

衝突部位が四輪車の側面であることを示す”Side”に割り当てられた偏回帰係数は、MC Model 2の場合には、”0.168”である。

衝突部位が四輪車の後面であることを示す”Back”に割り当てられた偏回帰係数は、MC Model 2の場合には”-”であって、二輪車乗員の重症死亡率に影響を及ぼさないことを示している。

【0040】

死亡重症率Pは、各リスクファクタと対応付けられたMC Model 1及びMC Model 2毎に定められた偏回帰係数と、該当する項目の積とを加算することにより、Zを算出し、算出したZを式(1)に代入することにより算出する。

【0041】

次に、予測アルゴリズムによる死亡重傷率の算出の一例として、MC Model 1による算出結果の一例を図5に示す。

図5は、MC Model 1を用いて、重症死亡率を算出した結果の一例を示す図である。

図5に示す一例での計算条件は、二輪車の衝突試験法ISO13232に基づき、二輪車MCと四輪車FVとの正面衝突を想定し、二輪車MCの危険認知速度を50(km/h)とした。また、乗員の年齢は16~54歳、ヘルメットは着用しており、二輪車の排気量は126~400ccと仮定した。

【0042】

図5に示す各リスクファクタに該当する項目Xに該当する条件として、リスクファクタの1つである二輪車MCの危険認知速度を示す項目Xである「Travel speed (Motorcycle [km/h])」には、二輪車MCの危険認知速度である”50”(km/h)を代入する。正面衝突を示す項目Xである「Crash direction」のうちの条件に該当する「Frontal」に”1”を代入する。「Crash direction」のうちの条件に該当しない項目Xには”0”を代入する。また、乗員の年齢である16~54歳を示す「Age」のうちの条件に該当する「16-54 years」の項目Xに”1”を代入する。「Age」のうちの条件に該当しない項目Xには”0”を代入する。ヘルメットの着用の有無を示す「Helmet use」の項目Xに”1”を代入する。二輪車MCの排気量を示す項目「Displacement」のうちの、条件に該当する「126-400cc」の項目Xに”1”を代入する。「Displacement」のうちの条件に該当しない項目Xには”0”を代入する。

これら項目Xと、ロジスティック回帰分析によって得られた偏回帰係数との積をそれぞれ算出し、算出された結果をそれぞれ加算することにより、Zを算出する。この一例では、Zは”-1.60”である。二輪車乗員の重症死亡率Pは、算出されたZの値”-1.60”を、式(1)に代入することにより算出される。二輪車MCと四輪車FVとの正面衝突を想定し、二輪車MCの危険認知速度を50(km/h)、乗員の年齢は16~54歳、ヘルメットは着用しており、二輪車の排気量は126~400ccと仮定した衝突

10

20

30

40

50

による二輪車乗員の死亡重傷率 P は、 16.8% と算出される。

【0043】

MC Model 2 を用いて、死亡重症率 P を算出する場合には、上述したように「Travel speed (Motorcycle [km/h])」の項目 X に二輪車 MC の危険認知速度 (km/h) の値を代入し、各リスクファクタの当該衝突時点の状態に該当する項目 X に "1" を代入する。更に、四輪車 FV の危険認知速度を示す「Travel speed (Four-wheel vehicle)」の項目 X に四輪車 FV の危険認知速度 (km/h) の値を代入し、四輪車 FV の衝突部位を示す「Crash direction (Four-wheel vehicle)」の当該衝突時点の状態に該当する項目 X に "1" を代入する。項目 X に代入したそれぞれの値と、図 4 に示すような MC Model 2 と対応する偏回帰係数との積をそれぞれ算出し、算出された結果をそれぞれ加算することにより、 Z を算出する。MC Model 2 による二輪車乗員の重症死亡率 P は、算出された Z の値を、式 (1) に代入することにより算出される。

10

【0044】

[リスクカーブ]

次に、構築した 2 つの予測アルゴリズムについて、各リスクファクタが死亡重症率 P に与える影響を調査するために死亡重症率 P を算出した。以下、図 6 から図 10 までに示す死亡重症率 P の一例を算出するための基本条件は、前項と同様に ISO 13232 を基準に、二輪車 MC と四輪車 FV の正面衝突、二輪車 MC の危険認知速度を 50 (km/h)、四輪車の危険認知速度を 25 (km/h)、二輪車 MC の乗員年齢は $16 \sim 54$ 歳、ヘルメットは着用した状態、二輪車の排気量を $126 \sim 400$ cc である。これら基本条件が変わると、死亡重症率 P も変化する。

20

【0045】

図 6 に MC Model 1 及び MC Model 2 毎に二輪車 MC の危険認知速度と死亡重症率 P との関係を表すリスクカーブを示す。

図 6 は、二輪車 MC の危険認知速度と死亡重症率 P との関係の一例を示す図である。図 6 は、横軸に二輪車 MC の危険認知速度、縦軸に死亡重症率 P を示している。曲線 W1 は、MC Model 1 によって算出された危険認知速度と死亡重症率 P との関係の一例である。また、曲線 W2 は、MC Model 2 によって算出された危険認知速度と死亡重症率 P との関係の一例である。死亡重症率 P は、二輪車 MC の危険認知速度の増加に伴い連続的に増加することがわかる。点 PT1 に示すように、MC Model 1 では、二輪車 MC の危険認知速度が 10 (km/h) の場合、死亡重症率 P は 4.7% である。また、点 PT2 に示すように、MC Model 1 では、二輪車 MC の危険認知速度が 50 (km/h) の場合、死亡重症率 P は 16.8% である。点 PT3 に示すように、MC Model 2 では、二輪車 MC の危険認知速度 10 (km/h) の場合、死亡重症率 P は 8.5% である。また、点 PT4 に示すように、MC Model 2 では、二輪車 MC の危険認知速度が 50 (km/h) の場合、 29.1% である。つまり、死亡重症率 P は、二輪車 MC と四輪車 FV との衝突情報から算出する MC Model 2 は、二輪車の衝突情報のみから算出する MC Model 1 と比較して、 1.3 から 1.8 倍高く算出される。

30

40

【0046】

次に危険認知速度以外のリスクファクタが死亡重症率 P に与える影響を調査する。

図 7 から図 10 を参照して、衝突部位別、年齢別、ヘルメット着用有無別、排気量別の死亡重症率 P の一例を示す。

図 7 は、MC Model 2 によって算出される、事故構成率が高い衝突部位上位 3 形態毎の危険認知速度と死亡重症率 P との関係の一例を示す図である。図 7 は、横軸に二輪車 MC の危険認知速度、縦軸に死亡重症率 P を示している。曲線 W3 は、二輪車 MC の前面と四輪車 FV の前面とが衝突する場合の、危険認知速度と死亡重症率 P との関係の一例である。曲線 W4 は、二輪車 MC の前面と四輪車 FV の側面とが衝突する場合の危険認知速度と死亡重症率 P との関係の一例である。曲線 W5 は、二輪車 MC の側面と四輪車 F

50

Vの前面とが衝突する場合の危険認知速度と死亡重症率Pとの関係の一例である。

【0047】

衝突部位上位3形態のうち、二輪車MCの前面と四輪車FVの前面とが衝突した事故形態が最も死亡重症率Pが高い。また、二輪車MCの側面と四輪車FVの前面とが衝突する事故形態も同様に高い死亡重症率Pを示した。点PT5に示すように、二輪車MCの危険認知速度50(km/h)で、二輪車MCの前面と四輪車FVの前面とが衝突する事故形態の場合には、死亡重症率Pは29.1%である。点PT6に示すように、二輪車MCの危険認知速度50(km/h)で、二輪車MCの前面と四輪車FVの側面とが衝突する事故形態の場合には、死亡重症率Pは20.5%である。二輪車MCの前面と四輪車FVの前面とが衝突する事故形態と、二輪車MCの前面と四輪車FVの側面とが衝突する事故形態とを比較すると、死亡重症率Pには8.6%の差が生じた。

10

【0048】

次に図8を参照して、MC Model 1及びMC Model 2から算出される乗員年齢別の死亡重症率Pの違いについて説明する。

図8は、乗員の年齢別の死亡重症率PをMC Model 1及びMC Model 2によって算出した一例を示す図である。

MC Model 1及びMC Model 2によって算出された死亡重症率Pは、共に乗員の加齢によって増加した。MC Model 1によって算出された、バーB3に示す16~54歳の死亡重症率Pと、バーB4に示す65歳以上の死亡重症率Pとの差は24.5%である。また、MC Model 2によって算出された、バーB5に示す16~54歳の死亡重症率Pと、バーB6に示す65歳以上の死亡重症率Pとの差は26.7%である。つまり、二輪車乗員の年齢が、死亡重症率Pに与える影響が大きいことがわかる。

20

【0049】

次に、図9を参照して、MC Model 1及びMC Model 2から算出されるヘルメット着用の有無による死亡重症率Pの違いについて説明する。

図9は、ヘルメット着用の有無別の死亡重症率PをMC Model 1及びMC Model 2によって算出した一例を示す図である。

MC Model 1及びMC Model 2によって算出された死亡重症率Pは、共にヘルメット非着用時の死亡重症率Pが高い。MC Model 1によって算出された、バーB7に示すヘルメット着用時の死亡重症率Pと、バーB8に示すヘルメット非着用時の死亡重症率Pとの差が、16.9%である。MC Model 2によって算出された、バーB9に示すヘルメット着用時の死亡重症率Pと、バー10に示すヘルメット非着用時の死亡重症率Pとの差が、13.3%である。

30

【0050】

次に、図10を参照して、MC Model 1及びMC Model 2から算出される二輪車MCの排気量の違いによる死亡重症率Pの違いについて説明する。

図10は、二輪車MCの排気量の違いによる死亡重症率PをMC Model 1及びMC Model 2によって算出した一例を示す図である。

MC Model 1及びMC Model 2によって算出された死亡重症率Pは、共に排気量401cc以上での死亡重症率Pが最大である。死亡重症率Pは、排気量126~400ccが最低である。MC Model 1によって算出された、バーB11に示す排気量126~400ccでの死亡重症率Pと、バーB12に示す排気量401cc以上での死亡重症率Pとの差は、4.2%である。MC Model 2によって算出された、バーB13に示す排気量126~400ccでの死亡重症率Pと、バーB14に示す排気量401ccでの死亡重症率Pとの差は、5.5%である。以上の事から、二輪車MCの排気量が、死亡重症率Pに及ぼす影響は小さいことがわかる。

40

【0051】

以上説明したように、二輪車MCの危険認知速度、二輪車乗員の年齢、ヘルメットの着用の有無が、二輪車乗員の死亡重症率Pに大きな影響を与えるリスクファクタである。一

50

方で、他のリスクファクタと比較すると、二輪車MCの排気量のリスクファクタは、乗員の死亡重症率Pに与える影響は小さい。

【0052】

[予測アルゴリズムの評価方法]

次に、図11を参照して予測アルゴリズムの精度差を定量的に評価する。

図11は、評価によって分類される結果を示す図である。

予測アルゴリズムであるMC Model 1及びMC Model 2は、奇数年に発生した事故のデータにより構築される。構築されたMC Model 1及びMC Model 2に、偶数年に発生した事故のデータに適用してROC (Receiver Operating Characteristic) 解析をおこなうことにより、予測アルゴリズムを評価する。事故データから得られる実際の事故によって生じた二輪車乗員の傷害状況と、予測アルゴリズムによって算出された死亡重症率Pの算出結果とを比較することにより、予測アルゴリズムの評価を行う。

10

【0053】

図11に示すように、死亡又は重傷した乗員を、死亡重傷 (Serious injury) と正しく判定したTP、死亡重傷者を軽傷と誤判定 (False Negative (Undertriage); アンダートリアージ) したFN、軽傷者 (Minor injury) を死亡重傷と誤判定 (False Positive (Overtriage); オーバートリアージ) したFP、軽傷者を軽傷と正しく判定したTN (True Negative) の4区分に分類する。ROC曲線とは、縦軸に「感度 (Sensitivity)」、横軸に「1 - 特異度 (Specificity)」とした曲線である。「感度」、「特異度」及び「1 - 特異度」は、TP、FN、FP、TNによって以下の通り定義される。

20

感度は、式(3)から算出される。

【0054】

【数3】

$$\text{Sensitivity} = \frac{TP}{TP + FN} \dots (3)$$

30

【0055】

特異度は、式(4)から算出される。

【0056】

【数4】

$$\text{Specificity} = \frac{TN}{TN + FP} \dots (4)$$

【0057】

1 - 特異度は、式(5)から算出される。

40

【0058】

【数5】

$$1 - \text{Specificity} = 1 - \frac{TN}{TN + FP} = \frac{FP}{TN + FP} \dots (5)$$

【0059】

ROC曲線の曲線下面積はAUC (Area Under Curve) と称される。AUCとは、予測アルゴリズムの精度が高いほど大きい値を示す指標である。AUCを比較することにより、予測アルゴリズムの精度を評価する。

50

【 0 0 6 0 】

[A U C による評価結果]

構築した二つの予測アルゴリズムの R O C 曲線と A U C との解析結果について、図 1 2 を参照して説明する。

図 1 2 は、M C M o d e l 1 及び M C M o d e l 2 の R O C 曲線と A U C の一例を示す図である。

曲線 W 6 は、M C M o d e l 1 の R O C 曲線を示す。曲線 W 7 は、M C M o d e l 2 の R O C 曲線を示す。M C M o d e l 1 の A U C は 0 . 6 6 8 である。M C M o d e l 2 の A U C は 0 . 7 1 0 である。A U C による評価指標は、A U C が 0 . 5 ~ 0 . 7 を低精度の予測モデル、A U C が 0 . 7 ~ 0 . 9 を中程度の予測モデル、A U C が 0 . 9 以上を高精度な予測モデルであることを示す。つまり、衝突した二輪車 M C のリスクファクタに加え、四輪車 F V の危険認知速度と衝突によって破損した部位の 2 つの情報が、予測アルゴリズムの精度に影響を及ぼしていることがわかる。そのため、M C M o d e l 1 と比較すると、M C M o d e l 2 の方が、二輪乗員の死亡重症率を精度よく算出できる予測アルゴリズムである。

10

【 0 0 6 1 】

[自動通報のための通報閾値について]

予測アルゴリズムを用いて、事故が発生したことを自動通報する場合には、重傷軽傷の判定をするための閾値が必要である。事故によって二輪車乗員に生じる実際の傷害の程度と、予測アルゴリズムが算出した死亡重症率 P との差異により、アンダートリアージ (U T) 又はオーバートリアージ (O T) の誤判定が生じる。これらを比率で表したアンダートリアージ率 (U n d e r t r i a g e r a t e) と、オーバートリアージ率 (O v e r t r i a g e r a t e) とが、式 (6) 及び式 (7) によって定義できる。なお、式 (6) 及び式 (7) 中の T P 、 F N 、 F P 、 T N とは、図 1 1 にて示したものと同一である。

20

【 0 0 6 2 】

【数 6】

$$\text{Undertriage rate} = \frac{\text{FN}}{\text{TP} + \text{FN}} \dots (6)$$

30

【 0 0 6 3 】

式 (6) から、アンダートリアージ率が算出できる。

【 0 0 6 4 】

【数 7】

$$\text{Overtriage rate} = \frac{\text{FP}}{\text{TN} + \text{FP}} \dots (7)$$

【 0 0 6 5 】

式 (7) からオーバートリアージ率が算出できる。

40

【 0 0 6 6 】

アンダートリアージ率とオーバートリアージ率とはトレードオフの関係にある。そのため、アンダートリアージ率とオーバートリアージ率との双方を満足する閾値を設定することは困難である。そこで、閾値の設定基準にはドイツの救命ガイドラインを引用し、アンダートリアージ率を 1 0 % 以下に抑える閾値を通報閾値とする。アンダートリアージ率を 1 0 % 以下に抑える閾値とは、例えば 1 0 人中 9 人は死亡重傷傷害を予測でも重傷と判定するが、1 人は死亡重傷を軽症と誤判定することを容認する閾値である。閾値の算出には上述した R O C 解析と同様に、予測アルゴリズムの構築に用いていない偶数年の事故データを用いた。

50

【 0 0 6 7 】

[通報閾値の決定]

図 1 3 から図 1 4 を参照して、アンダートリアージ率及びオーバートリアージ率と、閾値との関係について説明する。

図 1 3 は、MC Model 1 から算出された死亡重症率 P に基づいて、アンダートリアージ率及びオーバートリアージ率と、閾値との関係を解析した結果の一例を示す図である。曲線 W 8 は、MC Model 1 から算出された死亡重症率 P のアンダートリアージ率と閾値 (Threshold) との関係を示している。曲線 W 9 は、MC Model 1 から算出された死亡重症率 P のオーバートリアージ率と閾値との関係を示している。MC Model 1 において、アンダートリアージ率を 10 % 以下に抑える閾値は 7 . 0 % である。閾値が 7 . 0 % の場合、MC Model 1 が算出する死亡重症率 P のアンダートリアージ率は 9 . 9 %、オーバートリアージ率は 7 6 . 1 % である。

10

【 0 0 6 8 】

図 1 4 は、MC Model 2 から算出された死亡重症率 P に基づいて、アンダートリアージ率及びオーバートリアージ率を解析した結果の一例を示す図である。曲線 W 1 0 は、MC Model 2 から算出された死亡重症率 P のアンダートリアージ率と閾値 (Threshold) との関係を示している。曲線 W 1 1 は、MC Model 2 から算出された死亡重症率 P のオーバートリアージ率と閾値との関係を示している。MC Model 2 において、アンダートリアージ率を 10 % 以下に抑える閾値は 6 . 4 % である。閾値が 6 . 4 % の場合、MC Model 2 が算出する死亡重症率 P のアンダートリアージ率は 9 . 7 %、オーバートリアージ率は 6 9 . 3 % である。

20

ここで、MC Model 2 は、MC Model 1 と比較して軽傷事故を重傷と誤判定するオーバートリアージ率が 6 . 8 % 低い結果を示した。つまり、MC Model 2 は、重傷者を 10 人中 9 人以上重傷と予測しつつ、MC Model 1 よりも軽傷者を軽傷と予測できる死亡重症率 P を算出できる。

【 0 0 6 9 】

[二輪車と四輪車との危険認知速度に基づく通報判定]

次に、図 1 5 から図 1 7 を参照して、二輪車 MC の危険認知速度と四輪車 FV の危険認知速度とに基づく、通報判定について説明する。

以下の説明では、二輪車 MC 及び四輪車 FV の危険認知速度と MC Model 2 に基づいて算出される死亡重症率 P との関係について説明する。また、以下の説明では、二輪車 MC の乗員年齢が 1 6 ~ 5 4 歳、ヘルメットは着用した状態及び二輪車 MC の排気量を 1 2 6 ~ 4 0 0 c c を共通のリスクファクタとする。

30

【 0 0 7 0 】

図 1 5 は、二輪車 MC 前面と四輪車 FV 前面との衝突状態での、二輪車 MC の危険認知速度と四輪車 FV の危険認知速度とから算出される死亡重症率 P の一例を示す図である。図 1 5 には、横軸に二輪車 MC の危険認知速度と、縦軸に四輪車 FV の危険認知速度とをもつグラフである。式 (8) に、死亡重症率 P を代入することによって、死亡重症率 P を表す直線を算出できる。

【 0 0 7 1 】

【 数 8 】

$$-\log \frac{1-P}{P} = -3.613 + 0.037 \times V_{mc} + 0.035 \times V_{fv} \quad \dots (8)$$

40

【 0 0 7 2 】

MC Model 2 のアンダートリアージ 10 % の閾値は 6 . 4 % であるため、図 1 5 に示す二輪車 MC 前面と四輪車 FV 前面との衝突形態では、二輪車 MC の危険認知速度 2 5 (km / h) と、四輪車 FV の危険認知速度 2 7 (km / h) とを結ぶ線 L 1 を越える領域 SA 1 に該当する衝突情報が出力される。出力された衝突情報を、救命指令センター等で受信し、受信した衝突情報に基づいて救命活動を実行すればよい。

50

【 0 0 7 3 】

図 1 6 は、二輪車 M C 前面と四輪車 F V 側面との衝突状態での、二輪車 M C の危険認知速度と四輪車 F V の危険認知速度とから算出される死亡重症率 P の一例を示す図である。図 1 6 には、横軸に二輪車 M C の危険認知速度と、縦軸に四輪車 F V の危険認知速度とをもつグラフである。式 (9) に、死亡重症率 P を代入することによって、死亡重症率 P を表す直線を算出できる。

【 0 0 7 4 】

【 数 9 】

$$-\log \frac{1-P}{P} = -4.075 + 0.037 \times V_{mc} + 0.035 \times V_{fv} \quad \dots (9) \quad 10$$

【 0 0 7 5 】

M C M o d e l 2 のアンダートリッジ 1 0 % の閾値は 6 . 4 % であるため、図 1 6 に示す、二輪車 M C 前面と四輪車 F V 側面との衝突形態では、二輪車 M C の危険認知速度 3 8 (k m / h) と、四輪車 F V の危険認知速度 4 0 (k m / h) とを結ぶ線 L 2 を超える領域 S A 2 に該当する衝突情報が出力される。

【 0 0 7 6 】

図 1 7 は、二輪車 M C 側面と四輪車 F V 前面との衝突状態での、二輪車 M C の危険認知速度と四輪車 F V の危険認知速度とから算出される死亡重症率 P の一例を示す図である。図 1 7 には、横軸に二輪車 M C の危険認知速度と、縦軸に四輪車 F V の危険認知速度とをもつグラフである。式 (1 0) に、死亡重症率 P を代入することによって、死亡重症率 P を表す直線を算出できる。

20

【 0 0 7 7 】

【 数 1 0 】

$$-\log \frac{1-P}{P} = -3.075 + 0.037 \times V_{mc} + 0.035 \times V_{fv} \quad \dots (10)$$

【 0 0 7 8 】

M C M o d e l 2 のアンダートリッジ 1 0 % の閾値は 6 . 4 % であるため、図 1 7 に示す、二輪車 M C 側面と四輪車 F V 前面との衝突形態では、二輪車 M C の危険認知速度 2 9 (k m / h) と、四輪車 F V の危険認知速度 3 0 (k m / h) とを結ぶ線 L 3 を超える領域 S A 3 に該当する衝突情報が出力される。

30

【 0 0 7 9 】

上述した説明と同様に、危険認知速度以外の他のリスクファクタの適用項目を変えた式から、二輪車 M C の危険認知速度と、四輪車 F V の危険認知速度とに基づく死亡重症率 P を示すグラフを作成できる。危険認知速度以外の他のリスクファクタに応じた、二輪車 M C の危険認知速度と、四輪車 F V の危険認知速度とに基づく死亡重症率 P を示すグラフを複数用意すればよい。もしくは、危険認知速度以外のリスクファクタのうち、危険認知速度以外の不明な情報がある場合には、死亡重症率 P が最も高く算出されるような他のリスクファクタの適用項目を設定した式を用いればよい。具体的には、二輪車 M C の危険認知速度以外のリスクファクタが不明な場合には、二輪車 M C の衝突形態を前面の衝突、乗員の年齢を 6 5 歳以上の年齢、ヘルメットは不使用、二輪車 M C の排気量を 4 0 1 c c 以上、四輪車 F V の衝突部位を前面と設定した式に、二輪車 M C の危険認知速度と、四輪車 F V の危険認知速度とを代入し、死亡重症率 P を算出すればよい。

40

【 0 0 8 0 】

また、M C M o d e l 1 の場合も、同様に危険認知速度に基づいて通報判定をすることができる。この場合は、上述した説明と同様に、予め二輪車 M C の危険認知速度以外のリスクファクタを算出した式を作っておき、算出した式に衝突した二輪車 M C の危険認知速度を当てはめればよい。

【 0 0 8 1 】

50

以上、二輪車MCと四輪車FVと衝突時に得られる各リスクファクタの情報に基づいて、当該二輪車MCに搭乗する乗員の当該衝突による傷害の危険度を算出する傷害予測アルゴリズムの構築方法と、構築した傷害予測アルゴリズムの検証方法及び傷害予測アルゴリズムから算出される死亡重症率Pに基づいて通報する通報閾値の決定方法について説明した。二輪車MCと四輪車FV以外の種類の車両についても、上述した説明と同様の方法で傷害予測アルゴリズムを構築し、構築した傷害予測アルゴリズムの検証及び傷害予測アルゴリズムから算出される死亡重症率Pに基づいて通報する通報閾値を決定することができる。

【0082】

[実施形態1の構成]

ここまでは、傷害予測アルゴリズムの構築方法、検証方法及び通報閾値の決定方法について説明した。次に、図18を参照して、上述した傷害予測アルゴリズムを、実施するための構成の一例について説明する。

図18は、実施形態1に係る危険度算出装置1の構成の一例を示す図である。

【0083】

二輪車MCは、二輪車衝突時速度情報MIを出力する。なお、二輪車衝突時速度情報MIは、当該衝突に応じて出力される情報であってもよい。二輪車衝突時速度情報MIとは、二輪車MCが備えるドライブレコーダーなどが記録する二輪車MCの速度情報である。二輪車MCは、二輪車衝突時速度情報MIを、二輪車MCの車両が備える通信機器や、二輪車MCの乗員が所持する携帯電話などの通信機器を介し、危険度算出装置1に対して出力する。二輪車衝突時速度情報MIには、二輪車MCが衝突を検出した時点よりも前の速度情報が含まれていてもよい。二輪車衝突時速度情報MIは、二輪車MCが衝突を検出した時点の二輪車MCの速度や、二輪車MCに搭乗する乗員が、衝突を回避しようと衝突回避行動を取りはじめた時点の二輪車MCの速度である。なお、二輪車衝突時速度情報MIは、道路の道路状況を監視するカメラやレーダーなどを備える電柱などに備えられる監視装置（不図示）が監視する監視領域中での二輪車MCの衝突を検出した場合に、二輪車MCの速度情報を出力するようにしてもよい。

【0084】

危険度算出装置1は、危険度算出部10を備える。

危険度算出部10は、二輪車MCの衝突時の速度を示す二輪車衝突時速度情報MIに基づいて、当該二輪車MCに搭乗する乗員の当該衝突による傷害の危険度（死亡重症率P）SPを算出する。具体的には、危険度算出部10は、二輪車衝突時速度情報MIを危険認知速度として、MC Model 1に基づいて、乗員の危険度SPを算出する。危険度算出装置1は、消防署、医療機関、救急車、警察署、事故情報研究機関などの事故に対応する機関に設置される。危険度算出装置1は、危険度算出装置1は、危険度算出部10が算出する危険度SPを、表示部2に対して出力する。

表示部2は、危険度算出装置1から危険度SPを取得し、危険度SPを表示する。

【0085】

[実施形態1に係る危険度算出装置1の動作の概要]

次に、実施形態1に係る危険度算出装置1の動作の一例について説明する。

二輪車衝突時速度情報MIを取得した危険度算出部10は、傷害予測アルゴリズムMC Model 1に基づく危険認知速度による危険度SPを算出する。危険度算出部10は、二輪車衝突時速度情報MIを出力した二輪車MCに搭乗する乗員の危険度SPを算出する。具体的には、MC Model 1の速度以外の各リスクファクタのうち不明な情報は、危険度SPが他のリスクファクタよりも高く算出されるリスクファクタとして、又は過去の事故事例での頻度が最も高い頻度で発生した条件をリスクファクタとして適用させて算出する。算出危険度算出部10は、算出した危険度SPを表示部2に対して出力し表示させる。

【0086】

以上説明したように、危険度算出装置1は、危険度算出部10を備える。危険度算出部

10

20

30

40

50

10 は、衝突を検出した二輪車 M C から出力される二輪車衝突時速度情報 M I を取得する。これにより、危険度算出装置 1 は、取得した二輪車衝突時速度情報 M I を、M C M o d e l 1 に適用することにより、衝突した二輪車 M C の乗員の傷害の危険度 S P を算出することができる。なお、二輪車衝突時速度情報 M I が、当該衝突に応じて出力される情報でない場合には、危険度算出装置 1 が算出する危険度 S P は、過去の事件事例の解析や検証などに使用することができる。

【 0 0 8 7 】

[実施形態 2 に係る構成の一例]

次に、図 1 9 を参照して実施形態 2 に係る危険度算出装置 1 a の構成の一例について説明する。なお、実施形態 1 と同様の構成及び動作については、同一の符号を付してその説明を省略する。

10

図 1 9 は、実施形態 2 に係る危険度算出装置 1 a の構成の一例を示す図である。

【 0 0 8 8 】

二輪車 M C a は、衝突に応じて二輪車衝突時速度情報 M I と衝突状況情報 C I とを出力する。衝突状況情報 C I とは、衝突の状況を示し当該状況に応じた複数段階の危険度が割り当てられた、二輪車衝突時速度情報 M I 以外の各リスクファクタのことである。各リスクファクタとは、衝突形態を示す情報、二輪車 M C a に搭乗する乗員の年齢を示す情報、二輪車 M C a に搭乗する乗員がヘルメットを着用しているか否かを示す情報及び二輪車 M C a の排気量を示す情報である。情報衝突状況情報 C I は、二輪車 M C a が備えるドライブレコーダーなどに予め設定されていてもよく、二輪車 M C a が検出した情報を衝突状況情報 C I としてもよい。具体的には、二輪車 M C a の衝突形態を示す情報は、二輪車 M C a が二輪車 M C a の前面、側面及び後面にそれぞれ備える衝撃検出センサー（不図示）などが衝突を検出した箇所を衝突形態の情報としてもよい。また、衝突時の状態を撮影した画像などから、二輪車 M C a の衝突形態を解析し、衝突形態を示す情報としてもよい。

20

二輪車 M C a は、二輪車衝突時速度情報 M I 及び衝突状況情報 C I を、二輪車 M C a の車両が備える通信機器や、二輪車 M C a の乗員が携帯する携帯電話などの通信機器を介して、二輪車衝突時速度情報 M I を危険度算出装置 1 に対して出力する。なお、衝突状況情報 C I は、道路の道路状況を監視するカメラやレーダーなどを備える電柱などに備えられる監視装置（不図示）が監視する監視領域中での二輪車 M C a の衝突を検出した場合に、得られたカメラやレーダーからの情報を解析し、解析によって得られた情報を衝突状況情報 C I としてもよい。

30

危険度算出装置 1 a は危険度算出部 1 0 a を備える。

危険度算出部 1 0 a は、衝突状況情報 C I に更に基づいて危険度 S P を算出する。なお、危険度算出部 1 0 a は、衝突状況情報 C I を取得できない場合には当該衝突状況情報 C I に割り当てられている危険度のうち最も高い段階の危険度を、当該衝突状況情報 C I に基づいて算出される危険度として算出してもよい。

【 0 0 8 9 】

[実施形態 2 に係る危険度算出装置 1 a の動作の概要]

次に、実施形態 2 に係る危険度算出装置 1 a の動作の一例について説明する。

二輪車衝突時速度情報 M I 及び衝突状況情報 C I を取得した危険度算出部 1 0 a は、傷害予測アルゴリズム M C M o d e l 1 を用いて、二輪車衝突時速度情報 M I 及び他のリスクファクタに基づく危険度 S P を算出する。危険度算出部 1 0 a は、衝突状況情報 C I を取得できない場合には当該衝突状況情報 C I に割り当てられている危険度のうち最も高い段階の危険度を、当該衝突状況情報 C I に基づいて算出される危険度として算出してもよい。算出危険度算出部 1 0 a は、算出した危険度 S P を表示部 2 に対して出力し表示させる。

40

【 0 0 9 0 】

以上説明したように、危険度算出装置 1 a は、危険度算出部 1 0 a を備える。危険度算出部 1 0 a は、衝突を検出した二輪車 M C a から出力される二輪車衝突時速度情報 M I 及び衝突の状況を示し当該状況に応じた複数段階の危険度が割り当てられている衝突状況情

50

報 C I を取得する。これにより、危険度算出装置 1 a は、取得した二輪車衝突時速度情報 M I と衝突状況情報 C I とを、M C M o d e l 1 に適用することにより、衝突した二輪車 M C の乗員の傷害の危険度 S P を、実施形態 1 と比べてより正確に算出することができる。また、危険度算出部 1 0 a は、衝突状況情報 C I を取得できない場合には当該衝突状況情報 C I に割り当てられている危険度のうち最も高い段階の危険度を、当該衝突状況情報 C I に基づいて算出される危険度として算出する。これにより、危険度算出装置 1 a は、衝突状況情報 C I のうち不明な情報がある場合には、危険度 S P を高く算出することができる。二輪車 M C a に搭乗する乗員の救命率を高めることができる。

【 0 0 9 1 】

[実施形態 3 に係る構成の一例]

次に、図 2 0 を参照して、実施形態 3 に係る危険度算出装置 1 b の構成の一例について説明する。なお、実施形態 1 及び実施形態 2 と同様の構成及び動作については、同一の符号を付してその説明を省略する。

図 2 0 は、実施形態 3 に係る危険度算出装置 1 b の構成の一例を示す図である。

【 0 0 9 2 】

二輪車 M C b は、二輪車衝突時速度情報 M I と衝突状況情報 C I とを出力する。二輪車 M C b は、更に、位置情報 P I を出力する。位置情報 P I とは、二輪車 M C b が衝突を検出した時点の位置の情報を示す情報である。位置情報 P I は、二輪車衝突時速度情報 M I 又は衝突状況情報 C I を出力する装置の位置を示す位置情報であってもよい。具体的には、位置情報 P I は、二輪車 M C b が備える G P S (G l o b a l P o s i t i o n i n g S y s t e m) などから得られる位置の情報である。

【 0 0 9 3 】

危険度算出装置 1 b は危険度算出部 1 0 b と、出力判定部 1 1 と、衝突情報出力部 1 2 とを備える。

危険度算出部 1 0 b は、二輪車衝突時速度情報 M I に基づいて危険度 S P を算出する。危険度算出部 1 0 b は、衝突状況情報 C I に更に基づいて危険度 S P を算出してもよい。危険度算出部 1 0 b は、算出した危険度 S P を出力する。

【 0 0 9 4 】

出力判定部 1 1 は、危険度算出部 1 0 b が算出する危険度 S P と、予め定められた危険度の基準とに基づいて、衝突の状況を示す衝突情報 M C I を出力するか否かを判定する。出力判定部 1 1 は、判定した結果を出力する。衝突情報 M C I とは、危険度 S P と位置情報 P I とが含まれた情報である。予め定められた危険度の基準とは、通報するか否かを判定する基準である。具体的には、危険度の基準とは、アンダートリアージ率を 1 0 % 以下に抑える通報閾値のことである。より具体的には、危険度算出部が M C M o d e l 1 を適用して危険度 S P を算出する場合には、危険度の基準は 7 . 0 である。つまり、M C M o d e l 1 を適用した結果、算出される危険度 S P が 7 . 0 以上の場合、出力判定部 1 1 は衝突情報 M C I を出力すると判定する。危険度算出部が M C M o d e l 2 を適用して危険度 S P を算出する場合には、危険度の基準は 6 . 4 である。つまり、M C M o d e l 2 を適用した結果、算出される危険度 S P が 6 . 4 以上の場合、出力判定部 1 1 は衝突情報 M C I を出力すると判定する。

【 0 0 9 5 】

衝突情報出力部 1 2 は、出力判定部 1 1 が判定した結果に基づいて、衝突情報 M C I を出力する。

消防署・病院 P F は、衝突情報 M C I を取得する。消防署・病院 P F は、危険度算出装置 1 b から出力される衝突情報 M C I に基づいて、衝突した二輪車 M C b に搭乗する乗員の救助に向かう。なお、危険度 S P の程度に応じた、乗員の傷害に対応できる病院を変えてもよい。なお、消防署・病院 P F は一例であって、衝突情報 M C I を取得する機関はこれに限られない。

【 0 0 9 6 】

[実施形態 3 に係る危険度算出装置 1 b の動作の概要]

10

20

30

40

50

次に、図 2 1 を参照して、実施形態 3 に係る危険度算出装置 1 b の動作の一例について説明する。

図 2 1 は、実施形態 3 に係る危険度算出装置 1 b の動作の一例を示す流れ図である。

危険度算出装置 1 b は、二輪車衝突時速度情報 M I 及び衝突状況情報 C I と、位置情報 P I とを取得する（ステップ S 1 1 0）。危険度算出部 1 0 b は、傷害予測アルゴリズム M C M o d e l 1 を用いて、二輪車衝突時速度情報 M I 及び衝突状況情報 C I に含まれる他のリスクファクタに基づく危険度 S P を算出する。危険度算出部 1 0 b は、算出した危険度 S P を出力する（ステップ S 1 2 0）。出力判定部 1 1 は、危険度算出部 1 0 b から危険度 S P を取得する。出力判定部 1 1 は、取得した危険度 S P と、予め定められた基準とを比較する（ステップ S 1 3 0）。危険度算出装置 1 b は、危険度 S P が予め定められた基準よりも大きい場合（ステップ S 1 3 0 ; Y E S）には、衝突情報出力部 1 2 から衝突情報 M C I を出力する（ステップ S 1 4 0）。危険度算出装置 1 b は、危険度 S P が予め定められた基準よりも小さい場合（ステップ S 1 3 0 ; N O）には、衝突情報 M C I を出力せず処理を終了する。

10

【 0 0 9 7 】

以上説明したように、危険度算出装置 1 b は、危険度算出部 1 0 b と、出力判定部 1 1 と、衝突情報出力部 1 2 とを備える。危険度算出装置 1 b は、衝突を検出した二輪車 M C b から出力される二輪車衝突時速度情報 M I と、衝突状況情報 C I と、位置情報 P I とを取得する。危険度算出部 1 0 b は、二輪車衝突時速度情報 M I と衝突状況情報 C I とに基づいて、危険度 S P を算出する。出力判定部 1 1 は、危険度 S P を取得する。出力判定部 1 1 は、取得した危険度 S P と、予め定められた基準とを比較し、衝突情報 M C I を出力するか否かを判定する。衝突情報出力部 1 2 は、出力判定部 1 1 が判定した結果に基づいて、衝突情報 M C I を出力する。これにより、危険度算出装置 1 b は、算出された危険度 S P の程度に応じて衝突情報 M C I を出力するか否かを判断することができ、二輪車 M C b に搭乗する乗員の救助に必要な情報を適切に出力することができる。消防署・病院 P F などの、乗員の救助にあたる機関は、位置情報 P I に基づいて救助する場所を知ることができ、また、危険度 S P に基づいて対応に必要な施設を有する病院の判断基準とすることができる。

20

【 0 0 9 8 】

[実施形態 4 に係る構成の一例]

30

ここまでは、危険度算出装置 1（危険度算出装置 1 a，危険度算出装置 1 b）が二輪車 M C（二輪車 M C a，二輪車 M C b）から出力される情報に基づいて、危険度 S P を算出する構成について説明した。

次に、図 2 2 を参照して、実施形態 4 に係る危険度算出装置 1 c の構成の一例について説明する。なお、実施形態 1、実施形態 2 及び実施形態 3 と同様の構成及び動作については、同一の符号を付してその説明を省略する。

図 2 2 は、実施形態 4 に係る危険度算出装置 1 c の構成の一例を示す図である。

【 0 0 9 9 】

車両 V C は、車両衝突時速度情報 V I と車両衝突状況情報 V C I とを出力する。車両衝突時速度情報 V I とは、車両 V C が備えるドライブレコーダーなどが記録する車両 V C の速度情報である。検出車両衝突時速度情報 V I は、車両 V C と他の車両との衝突に応じて出力される情報であってもよい。車両衝突状況情報 V C I とは、車両 V C のリスクファクタである。具体的には、車両衝突状況情報 V C I とは、車両 V C が衝突した衝突形態を示す情報である。より具体的には、車両 V C の衝突形態を示す情報とは、車両 V C が前面、側面及び後面にそれぞれ備える衝撃検出センサー（不図示）などが衝突を検出した箇所を衝突形態とする情報である。また、車両衝突状況情報 V C I は、二輪車 M C b と車両 V C との衝突時の状態を撮影した画像などから車両 V C の衝突形態を解析し、解析した結果を、衝突形態を示す情報としてもよい。

40

また、車両 V C は、衝突を検出した位置を示す情報を、位置情報 P I 2 として更に出力する。位置情報 P I 2 は、車両 V C が衝突を検出した時点の位置の情報を示す情報である

50

。位置情報 P I 2 は、車両衝突時速度情報 V I 又は衝突情報 M C I を出力する装置の位置を示す位置情報であってもよい。具体的には、位置情報 P I 2 は、車両 V C が備える G P S (G l o b a l P o s i t i o n i n g S y s t e m) などから得られる位置の情報である。

車両 V C は、車両衝突時速度情報 V I、車両衝突状況情報 V C I 及び位置情報 P I 2 を、車両 V C が備える通信機器や、車両 V C の乗員が所持する携帯電話などの通信機器を介し、危険度算出装置 1 c に対して出力する。以下の説明では、車両 V C を、四輪車 F V として説明する。

【 0 1 0 0 】

危険度算出装置 1 c は、危険度算出部 1 0 c と、出力判定部 1 1 と、衝突情報出力部 1 2 と、対応付部 1 3 とを備える。

対応付部 1 3 は、二輪車 M C b の衝突時の位置を示す情報と、他の車両の衝突時の位置を示す情報とに基づいて、二輪車衝突時速度情報 M I と車両衝突時速度情報 V I とを対応付けて出力する。具体的には、対応付部 1 3 は、二輪車衝突時速度情報 M I と、衝突状況情報 C I と、位置情報 P I と、車両衝突時速度情報 V I と、車両衝突状況情報 V C I と、位置情報 P I 2 とを取得する。対応付部 1 3 は、位置情報 P I と、位置情報 P I 2 と、位置情報 P I を取得した時刻の情報と、位置情報 P I 2 を取得した時刻の情報とに基づいて、二輪車衝突時速度情報 M I 及び衝突状況情報 C I と、車両衝突時速度情報 V I 及び車両衝突状況情報 V C I とを対応付ける。対応付部 1 3 は、対応付けた二輪車衝突時速度情報 M I 及び衝突状況情報 C I と、車両衝突時速度情報 V I 及び車両衝突状況情報 V C I とを出力する。なお、時刻の情報は、衝突時の時刻が判ればよく、二輪車 M C b 及び車両 V C から衝突時の時刻の情報が出力されてもよい。なお、対応付部 1 3 は、二輪車衝突時速度情報 M I と対応付けられる車両衝突時速度情報 V I がいない場合には、二輪車衝突時速度情報 M I のみを出力する。この場合、危険度算出部 1 0 c は、M C M o d e l 1 を適用して危険度 S P を算出する。

【 0 1 0 1 】

危険度算出部 1 0 c は、対応付けられた二輪車衝突時速度情報 M I と、車両衝突時速度情報 V I (車両の危険認知速度) とを取得する。危険度算出部 1 0 c は、対応付けられた二輪車衝突時速度情報 M I と、車両衝突時速度情報 V I とに基づいて、危険度 S P を算出する。危険度算出部 1 0 c は、更に、対応付けられた衝突状況情報 C I と、車両衝突状況情報 V C I とに基づいて、危険度 S P を算出してもよい。つまり、危険度算出部 1 0 c は、他の車両の衝突箇所を示す情報に更に基づいて、危険度を算出する。具体的には、危険度算出部 1 0 c は、対応付けられた二輪車衝突時速度情報 M I と、車両衝突時速度情報 V I とを、M C M o d e l 2 に適用することによって、危険度 S P を算出する。危険度算出部 1 0 c は、衝突状況情報 C I 及び車両衝突状況情報 V C I に含まれるリスクファクタのうち不足したリスクファクタについて、危険度 S P が高くなるように補ってもよい。また、危険度算出部 1 0 c は、不足したリスクファクタについて、頻度が高い事例に基づいて補ってもよい。

【 0 1 0 2 】

[実施形態 4 に係る危険度算出装置 1 c の動作の概要]

次に、図 2 3 を参照して、実施形態 4 に係る危険度算出装置 1 c の動作の一例について説明する。

図 2 3 は、実施形態 4 に係る危険度算出装置 1 c の動作の一例を示す流れ図である。

危険度算出装置 1 c は、二輪車衝突時速度情報 M I 及び衝突状況情報 C I と、位置情報 P I とを取得する (ステップ S 2 1 0) 。危険度算出装置 1 c は、車両衝突時速度情報 V I 及び車両衝突状況情報 V C I と、位置情報 P I 2 とを取得する (ステップ S 2 2 0) 。対応付部 1 3 は、取得した位置情報 P I と位置情報 P I 2 と、これらの情報を取得した時刻の情報とに基づいて、二輪車衝突時速度情報 M I と車両衝突時速度情報 V I とを対応付ける。対応付部 1 3 は、更に、衝突状況情報 C I と車両衝突状況情報 V C I とを対応付けてもよい (ステップ S 2 3 0) 。危険度算出部 1 0 c は、傷害予測アルゴリズム M C M

10

20

30

40

50

ode1 2を用いて、二輪車衝突時速度情報MI及び衝突状況情報CIと、車両衝突時速度情報VI及び車両衝突状況情報VCIとに基づいて危険度SPを算出する。危険度算出部10bは、算出した危険度SPを出力する(ステップS240)。出力判定部11は、危険度算出部10cから危険度SPを取得する。出力判定部11は、取得した危険度SPと、予め定められた基準とを比較する(ステップS250)。危険度算出装置1cは、危険度SPが予め定められた基準よりも大きい場合(ステップS250; YES)には、衝突情報出力部12から衝突情報MCIを出力する(ステップS260)。危険度算出装置1bは、危険度SPが予め定められた基準よりも小さい場合(ステップS250; NO)には、衝突情報MCIを出力せず処理を終了する。

【0103】

以上説明したように、危険度算出装置1cは、対応付部13を備える。危険度算出装置1cは、二輪車衝突時速度情報MI及び衝突状況情報CIと、車両衝突時速度情報VI及び車両衝突状況情報VCIと、位置情報PI及び位置情報PI2とを取得する。これにより、危険度算出装置1cは、位置情報PIと位置情報PI2と、これらの情報を取得した時刻の情報とに基づいて、衝突した二輪車MCbと、車両VCとから出力される二輪車衝突時速度情報MI及び衝突状況情報CIと、車両衝突時速度情報VI及び車両衝突状況情報VCIとを対応付けることができる。危険度算出装置1cは、危険度算出部10cを備える。これにより、危険度算出装置1cは、MC Model 2を適用し、MC Model 1よりも精度の高い危険度SPを算出することができる。また、危険度算出装置1cは、出力判定部11と衝突情報出力部12とを備える。これにより、危険度算出装置1cは、MC Model 2を適用して算出された精度の高い危険度SPに基づいて、衝突した二輪車MCbに搭乗する乗員の傷害を予測し、予測結果に基づいて、乗員を救助する機関などに通報し、乗員の救助を求めることができる。

【0104】

以上、本発明の実施形態を、図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更を加えることができる。

【0105】

なお、以上に説明した危険度算出装置1(危険度算出装置1a, 危険度算出装置1b, 危険度算出装置1c)における任意の構成部の機能を実現するためのプログラムを、コンピュータ読み取り可能な記録媒体(記憶媒体)に記録(記憶)し、そのプログラムをコンピュータシステムに読み込ませて実行するようにしてもよい。なお、ここでいう「コンピュータシステム」とは、オペレーティングシステム(OS: Operating System)あるいは周辺機器等のハードウェアを含むものとする。また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM(Read Only Memory)、CD(Compact Disc)-ROM等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。さらに「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、インターネット等のネットワークあるいは電話回線等の通信回線を介してプログラムが送信された場合のサーバーやクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発性メモリー(RAM: Random Access Memory)のように、一定時間プログラムを保持しているものも含むものとする。

【0106】

また、上記のプログラムは、このプログラムを記憶装置等に格納したコンピュータシステムから、伝送媒体を介して、あるいは、伝送媒体中の伝送波により他のコンピュータシステムに伝送されてもよい。ここで、プログラムを伝送する「伝送媒体」は、インターネット等のネットワーク(通信網)あるいは電話回線等の通信回線(通信線)のように情報を伝送する機能を有する媒体のことをいう。

また、上記のプログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであってもよい。さらに、上記のプログラムは、前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録され

10

20

30

40

50

ているプログラムとの組み合わせで実現できるもの、いわゆる差分ファイル（差分プログラム）であってもよい。

【符号の説明】

【0107】

1, 1a, 1b, 1c ... 危険度算出装置、2 ... 表示部、10, 10a, 10b, 10c ... 危険度算出部、11 ... 出力判定部、12 ... 衝突情報出力部、13 ... 対応付部、MC, MCa, MCb ... 二輪車、FV ... 四輪車、VC ... 車両

【図1】

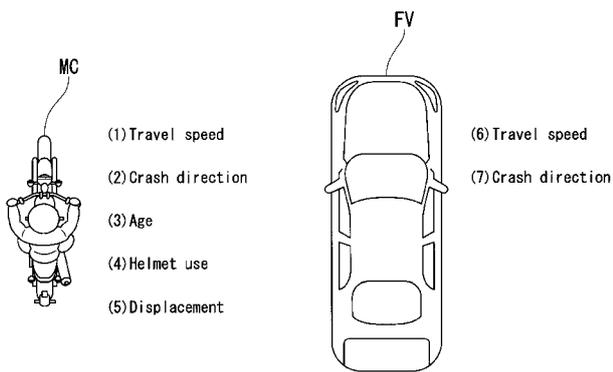


図1

【図2】

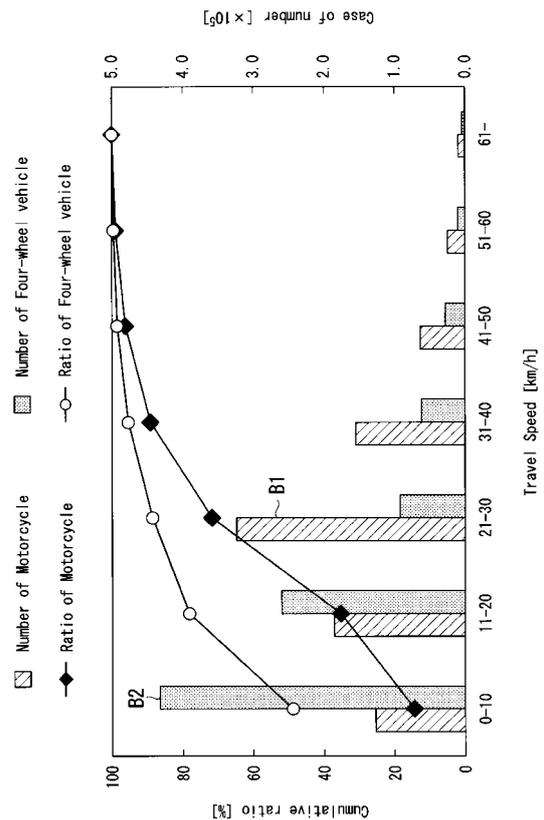


図2

【 図 3 】

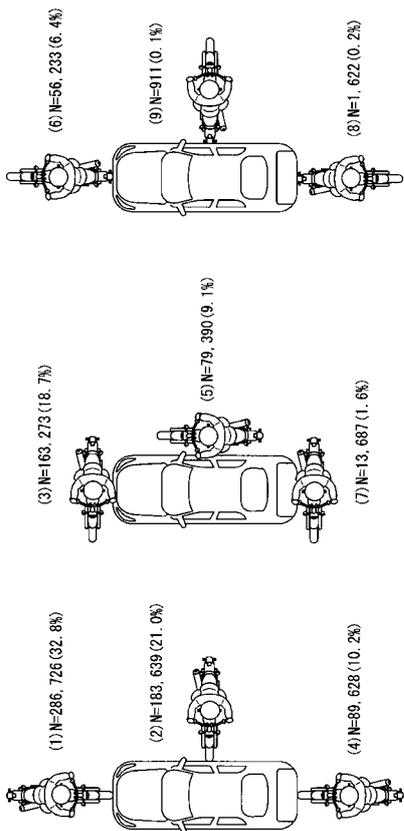


図 3

【 図 5 】

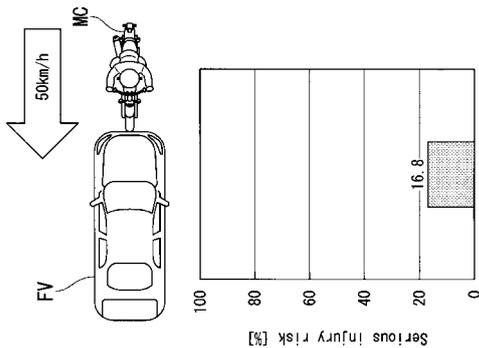


図 5

MC Model 1		
Risk factors	β	X
Intercept	-2.810	1
Travel speed (Motorcycle) [km/h]	0.035	50
Crash direction (Motorcycle)	Frontal	1
	Side	0
	Back	0
Age	16-54 years	1
	55-64 years	0
	over 65 years	0
Helmet use	yes = 1, No = 0	1
Displacement	Under 50 cc	0
	51-125 cc	0
	126-400 cc	1
Over 401 cc	0.125	0

Z=-1.60

【 図 4 】

Risk factors	MC Model 1			MC Model 2			
	Coefficients: β	S.E.	P-Value	Coefficients: β	S.E.	P-Value	
Intercept	-2.810	0.042	<0.001	-4.502	0.049	<0.001	
Travel speed (Motorcycle) [km/h]	0.035	0.000	<0.001	0.037	0.000	<0.001	
Crash direction (Motorcycle)	Frontal	0.380	0.028	<0.001	0.944	0.029	<0.001
	Side	0.487	0.029	<0.001	0.852	0.029	<0.001
Back	-	-	-	-	-	-	
Age	16-54 years	-	-	-	-	-	
	55-64 years	0.813	0.015	<0.001	0.778	0.015	<0.001
	over 65 years	1.246	0.013	<0.001	1.127	0.014	<0.001
Helmet use	yes = 1, No = 0	-0.785	0.033	<0.001	-0.585	0.033	<0.001
	Under 50 cc	-	-	-	-	-	
Displacement	51-125 cc	-0.095	0.015	<0.001	-0.060	0.015	<0.001
	126-400 cc	-0.146	0.014	<0.001	-0.100	0.014	<0.001
	Over 401 cc	0.125	0.022	<0.001	0.154	0.022	<0.001
Travel speed (Four-wheel vehicle) [km/h]	Frontal	-	-	-	0.035	0.000	<0.001
	Side	-	-	-	0.629	0.018	<0.001
	Back	-	-	-	0.168	0.019	<0.001

図 4

【 図 6 】

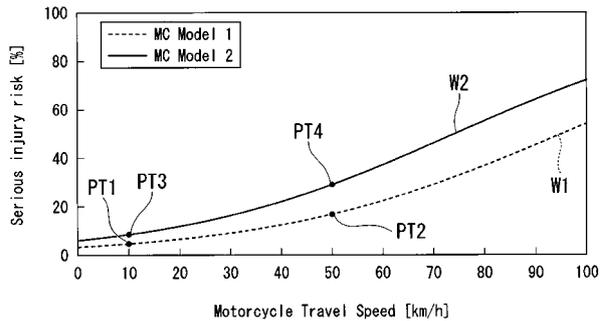


図 6

【 図 7 】

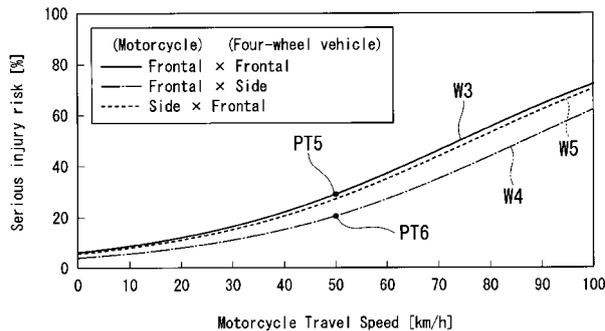


図 7

【 図 8 】

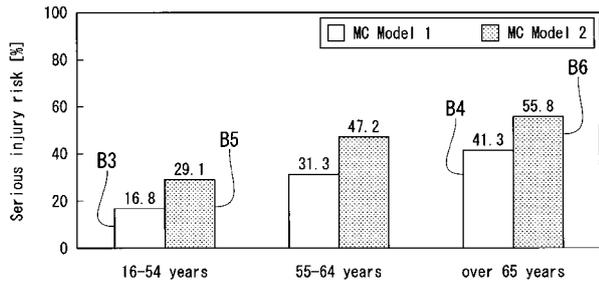


図 8

【 図 10 】

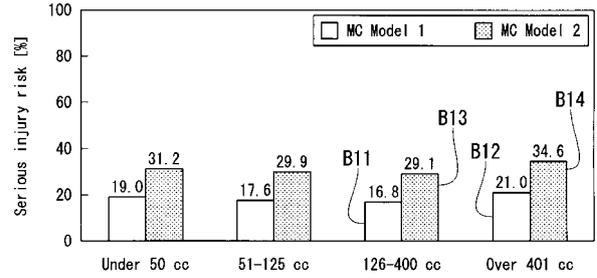


図 10

【 図 9 】

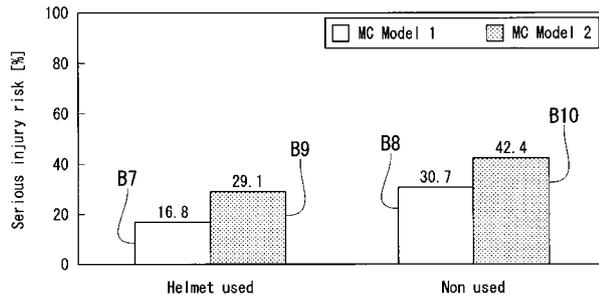


図 9

【 図 11 】

		Results	
		Serious injury	Minor injury
Prediction	Serious injury	TP: True Positive	FP: False Positive (Overtriage)
	Minor injury	FN: False Negative (Undertriage)	TN: True Negative

図 11

【 図 12 】

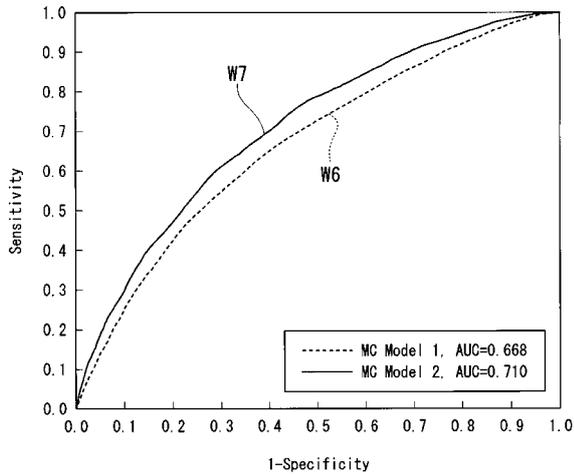


図 12

【 図 13 】

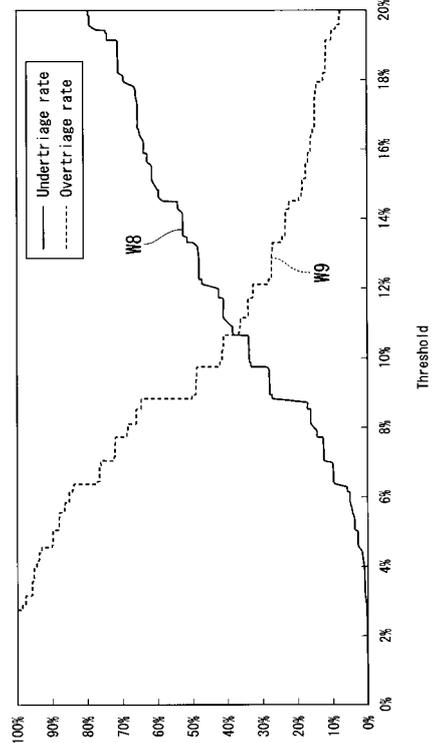
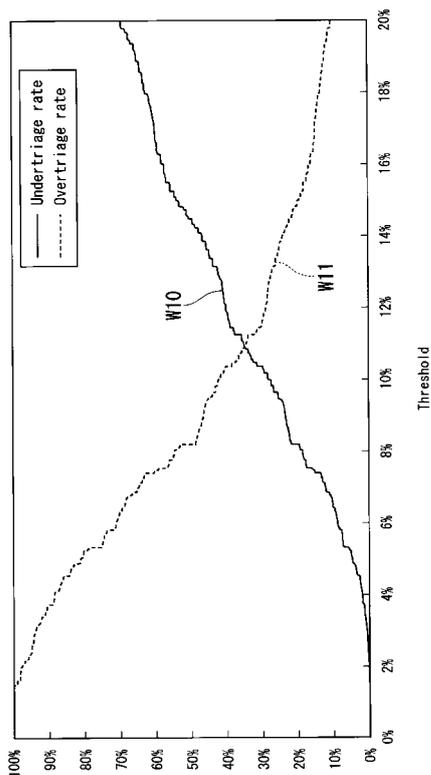


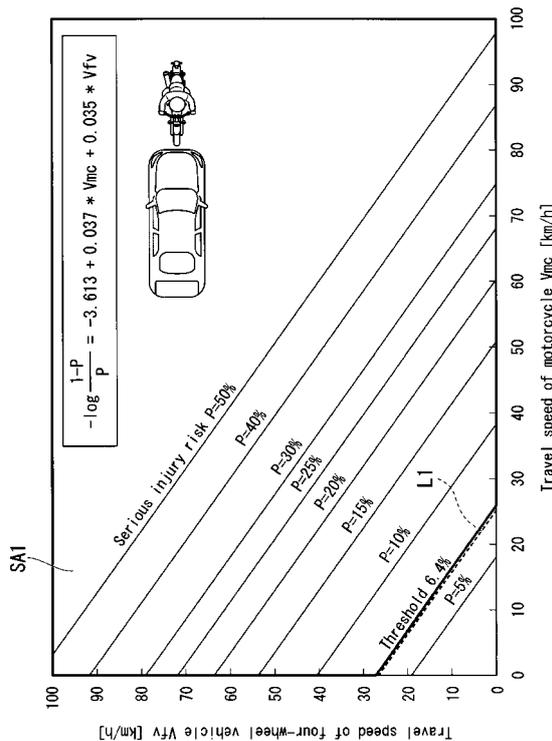
図 13

【 14 】



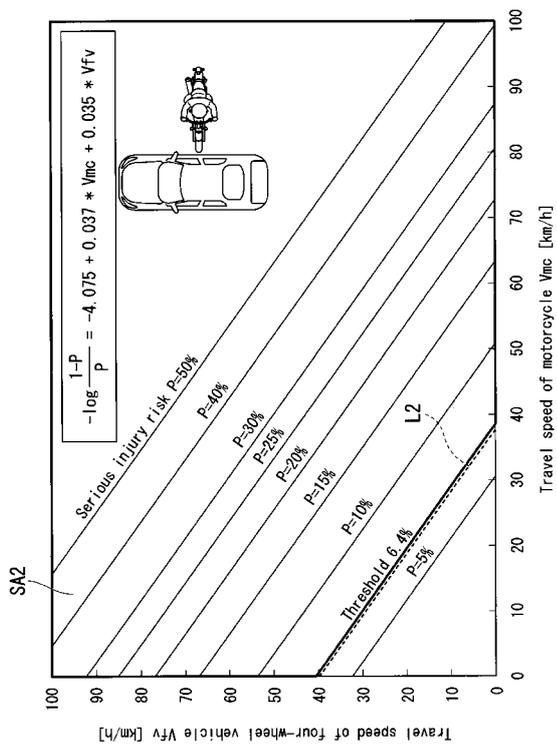
14

【 15 】



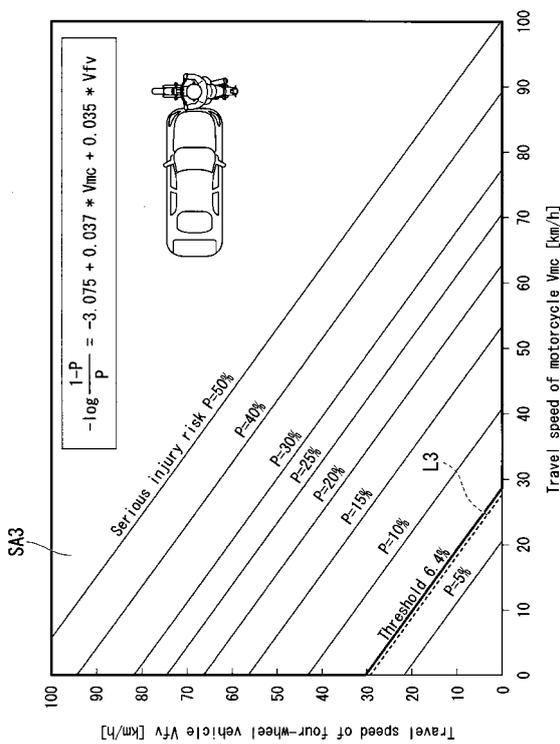
15

【 16 】



16

【 17 】



17

【図18】

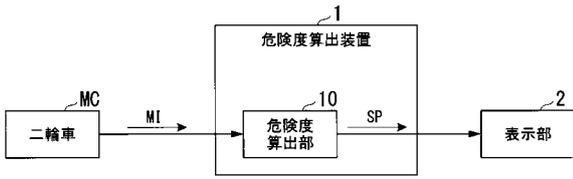


図18

【図19】

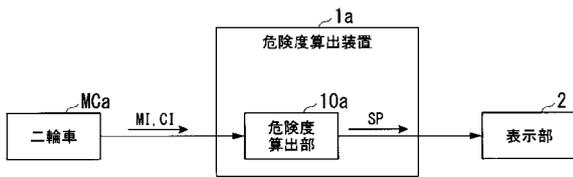


図19

【図21】

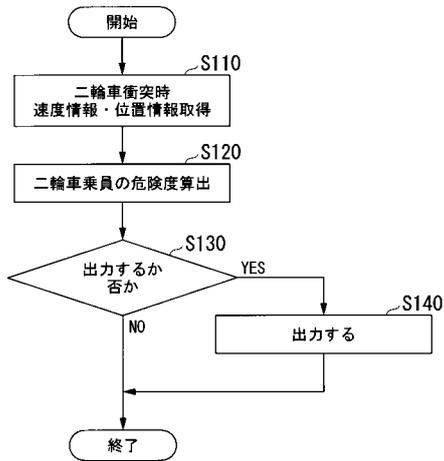


図21

【図20】

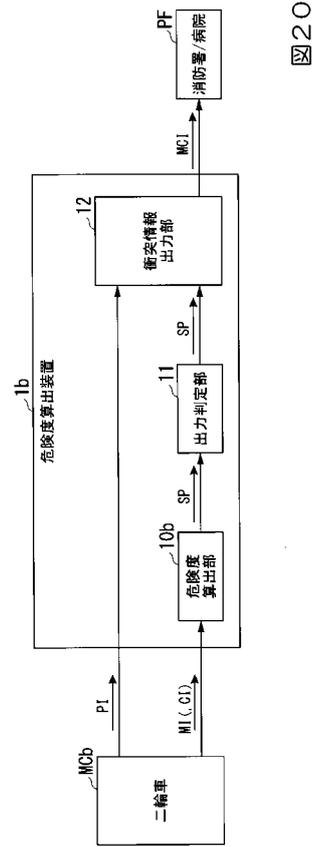


図20

【図22】

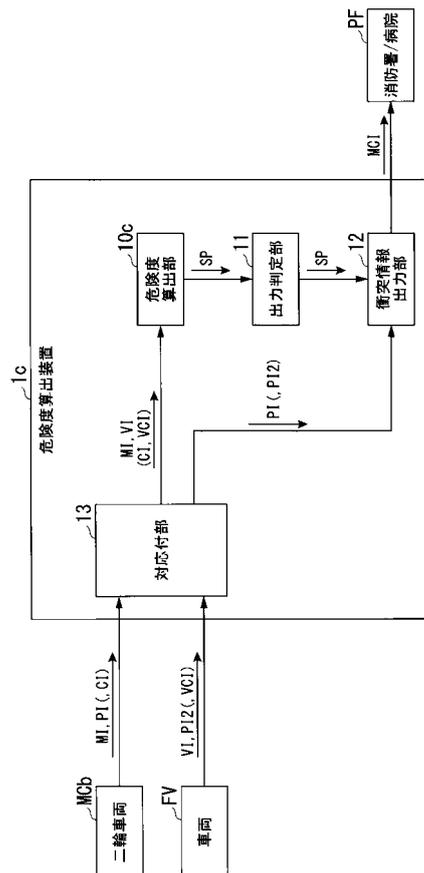


図22

【 図 2 3 】

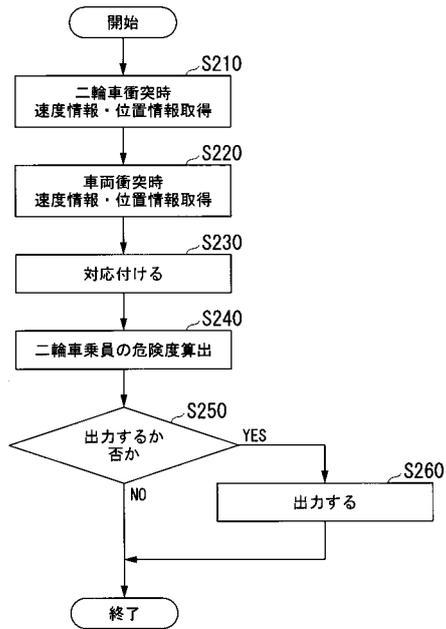


図23