

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5048829号
(P5048829)

(45) 発行日 平成24年10月17日(2012.10.17)

(24) 登録日 平成24年7月27日(2012.7.27)

(51) Int.Cl.	F I
G08G 1/16 (2006.01)	G08G 1/16 A
G08G 1/09 (2006.01)	G08G 1/09 F
B60R 21/00 (2006.01)	B60R 21/00 628B

請求項の数 17 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2010-505706 (P2010-505706)	(73) 特許権者	000006013
(86) (22) 出願日	平成21年3月25日 (2009.3.25)		三菱電機株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2009/055900		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(87) 国際公開番号	W02009/119637	(74) 代理人	100099461
(87) 国際公開日	平成21年10月1日 (2009.10.1)		弁理士 溝井 章司
審査請求日	平成22年1月22日 (2010.1.22)	(72) 発明者	津田 喜秋
(31) 優先権主張番号	特願2008-78255 (P2008-78255)		日本国東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(32) 優先日	平成20年3月25日 (2008.3.25)		三菱電機株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		
		審査官	村上 哲

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 運転支援システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両に搭載される車載器に対してUHF (Ultra - High Frequency) 波を用いて交通情報を提供するUHF路側機を有する運転支援システムであり、

前記UHF路側機は、内容の異なる複数の交通情報それぞれを周波数の異なるUHF波に設定すると共に各UHF波を異なる送信出力で発信することを特徴とする運転支援システム。

【請求項 2】

前記UHF路側機は、前記各UHF波を時分割により発信することを特徴とする請求項1記載の運転支援システム。

【請求項 3】

前記UHF路側機は、前記各UHF波として周波数の異なる3つのUHF波を、送信出力の小さい順に6対3対1の時間割合で発信することを特徴とする請求項2記載の運転支援システム。

【請求項 4】

前記運転支援システムは、前記UHF路側機を複数有し、複数の前記UHF路側機は、前記各UHF波のうち最も小さい送信出力で発信されるUHF波が到達するゾーンが互いに重ならず、且つ、前記各UHF波のうち最も大きい送信出力で発信されるUHF波が到達するゾーンが互いに重なる間隔で配置されることを特徴とする請求項1～請求項3いずれかに記載の運転支援システム。

10

20

【請求項 5】

隣りに配置された前記 UHF 路側機同士は、前記各 UHF 波のうち最も大きい送信出力で発信される UHF 波の周波数が互いに異なることを特徴とする請求項 4 記載の運転支援システム。

【請求項 6】

前記運転支援システムは、第 1 ～ 第 4 の UHF 路側機を有し、

前記第 1 ～ 第 4 の UHF 路側機はそれぞれ、最も小さい送信出力で発信する UHF 波に第 1 の周波数を用い、2 番目に小さい送信出力で発信する UHF 波に第 2 の周波数を用い、

第 1 の UHF 路側機は、最も大きい送信出力で発信する UHF 波の周波数に第 3 の周波数を用い、

第 2 の UHF 路側機は、最も大きい送信出力で発信する UHF 波の周波数に第 4 の周波数を用い、

第 3 の UHF 路側機は、最も大きい送信出力で発信する UHF 波の周波数に第 5 の周波数を用い、

第 4 の UHF 路側機は、最も大きい送信出力で発信する UHF 波の周波数に第 6 の周波数を用いる

ことを特徴とする請求項 5 記載の運転支援システム。

【請求項 7】

前記 UHF 路側機は、UHF の周波数帯に含まれる特定の約 10.0 MHz 帯内の互いに重ならない 6 つの周波数帯を用いて、前記各 UHF 波を互いに異なる周波数帯で発信する

ことを特徴とする請求項 1 ～ 請求項 6 いずれかに記載の運転支援システム。

【請求項 8】

前記 6 つの周波数帯は、それぞれの帯域幅が約 1.5 MHz であり、互いの帯域の間隔が約 0.2 MHz 幅である

ことを特徴とする請求項 7 記載の運転支援システム。

【請求項 9】

前記 6 つの周波数帯それぞれの中心周波数はおよそ、715.75 MHz、717.45 MHz、719.15 MHz、720.85 MHz、722.55 MHz および 724.25 MHz である

ことを特徴とする請求項 8 記載の運転支援システム。

【請求項 10】

前記 UHF 路側機は、前記 UHF 路側機からの距離が異なる複数のゾーンそれぞれに対応して予め定められた UHF 波の周波数を示す情報を含めて UHF 波を発信し、

車両に搭載される車載器は、前記 UHF 路側機から発信された UHF 波と前記車両に搭載された GPS による自車位置の測位結果とに基づいて受信周波数を車両が位置するゾーンに対応する UHF 波の周波数に変更し、前記 UHF 路側機から発信される前記各 UHF 波のうち車両が位置するゾーンに対応する UHF 波を受信する

ことを特徴とする請求項 1 ～ 請求項 9 いずれかに記載の運転支援システム。

【請求項 11】

前記 UHF 路側機は、道路に位置する地物の情報を示す道路情報を含めて UHF 波を発信し、

車両に搭載される車載器は、前記 UHF 路側機から発信された UHF 波に含まれる道路情報に基づいて車両の走行位置を特定する

ことを特徴とする請求項 10 記載の運転支援システム。

【請求項 12】

車両に搭載される車載器は、警告情報が入力機器から入力され、前記 UHF 路側機から受信する UHF 波と同じ周波数を用いて警告情報を発信し、

前記 UHF 路側機は、車載器から発信された警告情報を受信し、受信した警告情報を前

記各UHF波それぞれに含めて発信する

ことを特徴とする請求項1～請求項11いずれかに記載の運転支援システム。

【請求項13】

車両に搭載される車載器は、警告情報が入力機器から入力され、前記UHF路側機に使用されていないUHF波の周波数を用いて警告情報を発信し、

前記UHF路側機は、車載器から発信された警告情報を受信し、受信した警告情報を前記各UHF波それぞれに含めて発信する

ことを特徴とする請求項1～請求項11いずれかに記載の運転支援システム。

【請求項14】

前記運転支援システムは、さらに、

車両に搭載される車載器にSHF(Super High Frequency)波を用いて交通情報を提供するDSRC(Dedicated Short Range Communication)路側機が、十字路の交差点に2機配置され、

十字路の交差点に配置された2機のDSRC路側機は、交差点内に向けて互いに交差する対角方向にSHF波を発信する

ことを特徴とする請求項1～請求項13いずれかに記載の運転支援システム。

【請求項15】

前記2機のDSRC路側機うち、一方のDSRC路側機は、主道路から従道路に右折する車両が交差点に進入したときに当該車両と対向する方向からSHF波を発信する

ことを特徴とする請求項14記載の運転支援システム。

【請求項16】

前記運転支援システムは、さらに、

車両に搭載される車載器にSHF(Super High Frequency)波を用いて交通情報を提供するDSRC(Dedicated Short Range Communication)路側機が、十字路の交差点に2機配置され、

十字路の交差点に配置された2機のDSRC路側機は、前記車両が交差点に流入する方路に向けてSHF波を発信する

ことを特徴とする請求項1～請求項13いずれかに記載の運転支援システム。

【請求項17】

前記2機のDSRC路側機はそれぞれ、主道路から従道路に左折する車両が交差点に進入したときに当該車両と対向する方向からSHF波を発信する

ことを特徴とする請求項16記載の運転支援システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば、UHF(Ultra-High Frequency)波により交通情報を提供して安全運転を支援する運転支援システムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

現在、交差点及び交差点進入路でドライバーの不注意により起きる交通事故を防止することを目的として安全運転支援システム(以下、DSSS[Driving Safety Support Systems]という)の検証実験が行われている。

例えば、DSSSは、ドライバーに対して周辺の交通状況を視覚や聴覚により認識可能な情報(例えば、注意を促す画像の表示や音声メッセージの出力)で提供し、危険要因に対する注意を促し、ゆとりを持った運転を支援するシステムである。

【0003】

DSSSシステムは、光信号を発信する発信器(以下、光ビーコン装置という)、5.8GHz帯の電波を発信する発信器(以下、DSRCビーコン装置という)、路側制御装置(情報中継・判定装置)を有する路側側の装置(以下、情報中継・判定装置という)と、光ビーコン装置およびDSRCビーコン装置との間でデータをやりとりする車載器とを

10

20

30

40

50

構成要素にしている。

さらに、D S S S システムは、交差点に進入する四輪車両や自動二輪車両の交差点までの距離や走行速度を検出する車両検知センサや交差点の横断歩道を歩行している歩行者や横断歩道上の自転車を検出する歩行者検知センサでそれぞれ検知した位置情報や速度情報や車両台数及び人数を検知し出力する機能を有するセンサ（以下、検知センサという）と交差点の交通流を制御する信号制御機（以下、信号制御機という）を路側側の装置として備える。路側制御装置は、信号制御機からの交差点信号情報と検知センサからの検知情報とを収集し、光ビーコン装置やD S R C ビーコン装置にそれらの情報を伝達する。

【0004】

光ビーコン装置は、交差点手前に設置され、車両に対してその車両が走行している車線位置やD S S S サービスを提供していることを伝達したり、交差点の大きさや脇道の有無などの地理的情報のような静的な情報（以下、固定情報という）を光ビーコン受信車載器を介して車両に提供したりする。

10

路側制御装置（情報中継・判定装置）は、検知センサで検出した交差点に進入してくる対向車両の位置や対向車両の速度情報や交差点内の横断歩道上の歩行者や自転車などの存在情報と、信号制御機から出力される信号機の灯色情報を収集することにより、リアルタイムに変化する交通（交差点）情報を作成しD S R C ビーコン装置に伝送する。

D S R C ビーコン装置は、交差点付近に設置され、路側制御装置により作成されたりリアルタイムに変化する交通情報を車両に提供する。

【0005】

20

上記のD S S S により、例えば、交差点における右折事故防止サービスや左折巻き込み事故防止システムの評価検証が行われている。

【特許文献1】特開2007-219588号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上記のD S S S には、交差点において、トラックやバス等の大型車両の影部分（以下、シャドウイングという）では、車載器がD S R C ビーコン装置からの情報を受信できなくなるという課題がある。

また、上記のD S S S による安全運転支援サービス（例えば、追突防止サービス）は交差点付近でしか提供することができないが、交差点から離れた位置（100m以遠）においても車載器を搭載した車両に対して提供されることが望まれている。

30

【0007】

本発明は、例えば、大型車両の影部分に位置する車両の車載器にも交通情報を受信させられるようにすることを目的とする。

また例えば、本発明は、交差点から離れた地点を走行している車両の車載器にも交通情報を受信させられるようにすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の運転支援システムは、車両に搭載される車載器に対してUHF（Ultra - High Frequency）波を用いて交通情報を提供するUHF路側機を有する運転支援システムであり、前記UHF路側機は、内容の異なる複数の交通情報それぞれを周波数の異なるUHF波に設定すると共に各UHF波を異なる送信出力で発信する。

40

【0009】

前記UHF路側機は、前記各UHF波を時分割により発信する。

【0010】

前記UHF路側機は、前記各UHF波として周波数の異なる3つのUHF波を、送信出力の小さい順に6対3対1の時間割合で発信する。

【0011】

前記運転支援システムは、前記UHF路側機を複数有し、

50

複数の前記UHF路側機は、前記各UHF波のうち最も小さい送信出力で発信されるUHF波が到達するゾーンが互いに重ならず、且つ、前記各UHF波のうち最も大きい送信出力で発信されるUHF波が到達するゾーンが互いに重なる間隔で配置される。

【0012】

隣りに配置された前記UHF路側機同士は、前記各UHF波のうち最も大きい送信出力で発信されるUHF波の周波数が互いに異なる。

【0013】

前記運転支援システムは、第1～第4のUHF路側機を有し、

前記第1～第4のUHF路側機はそれぞれ、最も小さい送信出力で発信するUHF波に第1の周波数を用い、2番目に小さい送信出力で発信するUHF波に第2の周波数を用い

10

、第1のUHF路側機は、最も大きい送信出力で発信するUHF波の周波数に第3の周波数を用い、

第2のUHF路側機は、最も大きい送信出力で発信するUHF波の周波数に第4の周波数を用い、

第3のUHF路側機は、最も大きい送信出力で発信するUHF波の周波数に第5の周波数を用い、

第4のUHF路側機は、最も大きい送信出力で発信するUHF波の周波数に第6の周波数を用いる。

【0014】

20

前記UHF路側機は、UHFの周波数帯に含まれる特定の約10.0MHz帯内の互いに重ならない6つの周波数帯を用いて、前記各UHF波を互いに異なる周波数帯で発信する。

【0015】

前記6つの周波数帯は、それぞれの帯域幅が約1.5MHzであり、互いの帯域の間隔が約0.2MHz幅である。

【0016】

前記6つの周波数帯それぞれの中心周波数はおよそ、715.75MHz、717.45MHz、719.15MHz、720.85MHz、722.55MHzおよび724.25MHzである。

30

【0017】

前記UHF路側機は、前記UHF路側機からの距離が異なる複数のゾーンそれぞれに対応して予め定められたUHF波の周波数を示す情報を含めてUHF波を発信し、

車両に搭載される車載器は、前記UHF路側機から発信されたUHF波と前記車両に搭載されたGPSによる自車位置の測位結果とに基づいて受信周波数を車両が位置するゾーンに対応するUHF波の周波数に変更し、前記UHF路側機から発信される前記各UHF波のうち車両が位置するゾーンに対応するUHF波を受信する。

【0018】

前記UHF路側機は、道路に位置する地物の情報を示す道路情報を含めてUHF波を発信し、

40

車両に搭載される車載器は、前記UHF路側機から発信されたUHF波に含まれる道路情報に基づいて車両の走行位置を特定する。

【0019】

車両に搭載される車載器は、警告情報が入力機器から入力され、前記UHF路側機から受信するUHF波と同じ周波数を用いて警告情報を発信し、

前記UHF路側機は、車載器から発信された警告情報を受信し、受信した警告情報を前記各UHF波それぞれに含めて発信する。

【0020】

車両に搭載される車載器は、警告情報が入力機器から入力され、前記UHF路側機に使用されていないUHF波の周波数を用いて警告情報を発信し、

50

前記UHF路側機は、車載器から発信された警告情報を受信し、受信した警告情報を前記各UHF波それぞれに含めて発信する。

【0021】

前記運転支援システムは、さらに、

車両に搭載される車載器にSHF(Super High Frequency)波を用いて交通情報を提供するDSRC(Dedicated Short Range Communication)路側機が、十字路の交差点に2機配置され、

十字路の交差点に配置された2機のDSRC路側機は、交差点内に向けて互いに交差する対角方向にSHF波を発信する。

【0022】

前記2機のDSRC路側機うち、一方のDSRC路側機は、主道路から従道路に右折する車両が交差点に進入したときに当該車両と対向する方向からSHF波を発信する。

【0023】

前記運転支援システムは、さらに、

車両に搭載される車載器にSHF(Super High Frequency)波を用いて交通情報を提供するDSRC(Dedicated Short Range Communication)路側機が、十字路の交差点に2機配置され、

十字路の交差点に配置された2機のDSRC路側機は、前記車両が交差点に流入する方路に向けてSHF波を発信する。

【0024】

前記2機のDSRC路側機はそれぞれ、主道路から従道路に左折する車両が交差点に進入したときに当該車両と対向する方向からSHF波を発信する。

【発明の効果】

【0025】

本発明によれば、例えば、UHF波が有する電波伝搬特性の回折波特性により、大型車両の影部分に位置する車両の車載器にも交通情報を提供することができる。

また例えば、本発明によれば、UHF波が有する伝搬損失特性により、交差点から離れた地点を走行している車両の車載器にも交通情報を受信させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

実施の形態1.

実施の形態1では、光ビーコンとDSRCビーコンとUHFビーコンとの3通信メディアを用いる安全運転支援システム100について説明する。

【0027】

図1は、実施の形態1における安全運転支援システム100の構成を示す図である。

実施の形態1における安全運転支援システム100の構成について、図1に基づいて以下に説明する。

安全運転支援システム100は、DSSSやITS(Intelligent Transport Systems)ともいう。

【0028】

安全運転支援システム100は、路側機110、光路側機120、路側制御装置130、信号制御機195などを有し、交差点193および交差点193から離れた地点を走行する車両199の車載器に交通情報を提供する。

路側機110、光路側機120、路側制御装置130、信号制御機195および車載器は、CPU(Central Processing Unit)(中央処理装置、演算装置、マイクロプロセッサ、マイクロコンピュータともいう)を備え、CPUを用いて各処理を実行する。また、路側機110、光路側機120、路側制御装置130、信号制御機195および車載器は、記憶機器(メモリともいう)を備え、記憶機器を用いて各情報を記憶する。RAM(Random Access Memory)や磁気ディスク装置は記憶機器の一例である。

10

20

30

40

50

また、路側機 110、光路側機 120、路側制御装置 130 および信号制御機 195 は通信ケーブルで接続されており、通信ケーブルを介して互いに通信する。

【0029】

信号制御機 195 は、交差点 193 の各信号機 194 と通信ケーブルで接続され、通信ケーブルを介して各信号機 194 の点灯色や点灯時間などを所定の制御情報に基づいて制御する。信号制御機 195 は、各信号機 194 に対する制御情報を路側制御装置 130 に送信する。信号機 194 の制御情報は予め記憶機器に記憶され、または、信号制御機 195 の上位装置である交通管制センタから送信される。

【0030】

光路側機 120 は、交差点 193 の手前に設置され、車線（レーン）毎に光ビーコン装置 121 を有し、各光ビーコン装置 121 の下方を通行する車両 199 の車載器に向けて光ビーコン（光波）信号を発信する。光路側機 120 は、各光ビーコン装置 121 から発信する光ビーコン信号に、光ビーコン装置 121 の座標値、車線情報（直進車線、左折車線、右折車線など）、進入先の交差点において DSSS サービスを提供中であることの情報、交差点までの距離、交差点の大きさ、脇道の有無などの静的な交通情報を設定する。なお、静的な交通情報は予め記憶機器に記憶されている。

各車両 199 の車載器は、走行している車線の上方に設置されている光ビーコン装置 121 から交通情報が設定された光ビーコン信号を受信し、受信した光ビーコン信号から交通情報を取得する。また、各車両 199 の車載器は、速度、ウインカーの点灯有無、車種、車載器 ID (Identifier) などの運転情報を光波で光ビーコン装置 121 に

発信する。

光ビーコン装置 121 は車両 199 の車載器から運転情報を受信し、光路側機 120 は光ビーコン装置 121 により受信された運転情報を路側制御装置 130 に送信する。

光ビーコン装置 121 を光路側機 120 と呼んでもよい。

【0031】

路側制御装置 130 は、信号制御機 195 から受信した信号機 194 の制御情報、光路側機 120 から受信した走行車両の運転情報、後述する画像センサ 113 から受信した走行車両の識別情報や交差点内横断歩道上の歩行者や自転車などの識別情報などに基づいて交通情報を生成する。路側制御装置 130 は、生成した交通情報を各路側機 110 に送信する。

例えば、路側制御装置 130 は、信号機 194 の制御情報に基づいて青信号から赤信号に変わるまでの時間を動的な情報として交通情報に設定する。

また例えば、路側制御装置 130 は、走行車両の運転情報や走行車両の識別情報に基づいて、各車線の走行車両の有無を動的な情報として交通情報に設定する。

また例えば、路側制御装置 130 は、交差点の車線情報や脇道の情報などを静的な情報として交通情報に設定する。静的な交通情報は予め記憶機器に記憶されている。

また例えば、路側制御装置 130 は、後述する UHF ビーコン装置 112 の発信周波数を交通情報に設定する。UHF ビーコン装置 112 の発信周波数は、予め記憶機器に記憶される。または、UHF ビーコン装置 112 の発信周波数は、予め、各 UHF ビーコン装置 112 に設定されていてもよい。

【0032】

路側機 110（DSRC 路側機、UHF 路側機）は、DSRC ビーコン装置 111、UHF ビーコン装置 112 および画像センサ 113 を備え、交差点入口に設置されている。

路側機 110 は、画像センサ 113 で検出された走行車両の識別情報や交差点内横断歩道上の歩行者や自転車などの識別情報を路側制御装置 130 に送信する。また、路側機 110 は、路側制御装置 130 から送信された交通情報を DSRC ビーコン装置 111 および UHF ビーコン装置 112 を用いて各車両 199 の車載器に対して発信する。

DSRC ビーコン装置 111 および UHF ビーコン装置 112 それぞれを、DSRC 路側機、UHF 路側機と呼んでもよい。

【0033】

10

20

30

40

50

D S R C ビーコン装置 1 1 1 は、路側制御装置 1 3 0 で生成された交通情報を 5 . 8 G H z 帯の電波に設定し、交通情報を設定した電波を D S R C ビーコン信号として各車両 1 9 9 の車載器に対して発信する。

D S R C ビーコンは、マイクロ波の一例であり、S H F (S u p e r H i g h F r e q u e n c y) 波ともいう。

【 0 0 3 4 】

U H F ビーコン装置 1 1 2 は、路側制御装置 1 3 0 で生成された交通情報を U H F 波 (例えば、7 0 0 M H z 帯) に設定し、交通情報を設定した U H F 波を U H F ビーコン信号として各車両 1 9 9 の車載器に対して発信する。

U H F ビーコンは、電波、マイクロ波の一例である。

10

【 0 0 3 5 】

画像センサ 1 1 3 は、進行車線 (左車線) を撮像し、撮像した画像を画像処理し、走行車両の有無や走行車両の車種 (大型車、普通車、二輪車など) を検出する。また、交差点横断歩道上の情報を収集する場合は、横断歩道を撮像できる位置に画像センサ 1 1 3 を設置することで、横断歩道を歩行中の歩行者や自転車などを撮像し、撮像した画像を画像処理し、歩行者や自転車の有無を検出する。画像処理では、車両を表すパターンを画像から検出するパターンマッチングや、車両不在時の画像との比較により、走行車両の有無や走行車両の車種が検出される。同様に、歩行者や自転車などの有無も検出される。

【 0 0 3 6 】

各車両 1 9 9 の車載器は、光ビーコン装置 1 2 1 から発信された光ビーコン信号、D S R C ビーコン装置 1 1 1 から発信された D S R C ビーコン信号、U H F ビーコン装置 1 1 2 から発信された U H F ビーコン信号を受信し、受信した各ビーコン信号から交通情報を取得し、取得した交通情報に基づいて各種の安全運転支援処理を実行する。

20

例えば、車載器は、カーナビゲーションシステム (以下、カーナビという) で使用されている現在地の座標を光ビーコン信号の交通情報に設定されている座標値で更新する。

例えば、車載器は、光ビーコン信号の交通情報に設定されている走行車線の車線情報や交差点までの距離をカーナビのディスプレイ装置 (以下、画面という) に表示したり、音声メッセージとして出力したりする。

また例えば、車載器は、光ビーコン信号の交通情報に設定されている交差点 1 9 3 までの距離および車両 1 9 9 内で計測されている走行速度に基づいて交差点 1 9 3 までの進入時間を算出し、進入時間および D S R C ビーコン信号および U H F ビーコン信号の交通情報に設定されている赤信号に変わるまでの時間に基づいて、減速を促す音声メッセージを出力したり、車両 1 9 9 の速度を減速制御したりする。

30

また例えば、車載器は、車両 1 9 9 の右折時に、D S R C ビーコン信号および U H F ビーコン信号の交通情報に設定されている走行車両の情報に基づいて、対向車線に、大型車両に隠れてドライバーから確認しづらい直進車両 (例えば、二輪車両) が存在することを音声メッセージの出力やカーナビの画面表示によりドライバーに注意喚起する。これにより、右折車両と直進車両との衝突事故 (以下、右直事故という) を減少させることができる。

また例えば、車載器は、車両 1 9 9 の左折時に、D S R C ビーコン信号および U H F ビーコン信号の交通情報に設定されている走行車両の情報に基づいて、後方から直進してくる二輪車両が存在することを音声メッセージの出力やカーナビの画面表示によりドライバーに注意喚起する。これにより、左折巻き込み事故を減少させることができる。

40

【 0 0 3 7 】

図 2 は、実施の形態 1 における安全運転支援システム 1 0 0 のシャドーイング時の交通情報の配信を示す図である。

図 2 に示すように、路側機 1 1 0 の手前に大型車両 1 9 9 a が存在し、大型車両 1 9 9 a のすぐ後方に普通車両 1 9 9 b が存在する場合、D S R C ビーコン装置 1 1 1 から発信される D S R C ビーコン信号は、直進性が比較的に強い大型車両 1 9 9 a により遮蔽され、普通車両 1 9 9 b に到達しない。

50

一方、UHFビーコン装置112から発信されるUHFビーコン信号は、回折波特性を有するため普通車両199bに到達する。

つまり、実施の形態1の安全運転支援システム100では、UHFビーコンを用いて交通情報を配信することにより、従来のDSRCビーコンでは配信できない遮蔽された領域（シャドローイング領域）にも交通情報を配信することができる。

【0038】

図3は、非シャドローイング時におけるDSRCビーコンの電界強度特性（非シャドローイング201）と、シャドローイング時におけるDSRCビーコンの電界強度特性（DSRCビーコン202）と、シャドローイング時におけるUHFビーコンの電界強度特性（UHFビーコン203）とを示す図である。

10

交差点から約10メートルの地点に大型車両199aが存在する場合について、各地点で計測したDSRCビーコン202およびUHFビーコン203の電界強度について、図3に基づいて以下に説明する。

非シャドローイング201は、大型車両199aが存在しないときに測定したDSRCビーコンの電界強度を示している。

【0039】

図3に示すように、DSRCビーコン202は、大型車両199aの後方（交差点から10メートル以遠）における電界強度が非常に小さく、大型車両199aの後方に位置する普通車両199bの車載器には受信されない。これは、DSRCビーコン202がUHFビーコン203と比較して強い直進性を有し、大型車両199aにより遮蔽されるためである。

20

一方、UHFビーコン203は、大型車両199aの後方における電界強度が、多少は弱まるものの、車載器による受信が可能な程度に十分保たれ、大型車両199aの後方に位置する普通車両199bの車載器に受信される。これは、UHFビーコン203がDSRCビーコン202と比較して強い回折波特性を有するためである。

【0040】

但し、DSRCビーコンは、UHFビーコン（実施の形態3で約1.5Mbps）と比較して伝送速度が速いため（約4Mbps）、データサイズが大きくUHFビーコンでは配信することが難しい画像や音声配信することができる。

そこで、実施の形態1の安全運転支援システム100では、UHFビーコンを用いて重要度の高い必要最低限の交通情報をテキストデータで配信し、DSRCビーコンを用いて全ての交通情報をテキストデータ、画像データおよび音声データで配信する。例えば、DSRCビーコンを用いて、画像センサ113で撮像された画像やカーナビ画面に表示させる注意喚起用のアニメーションや車両199内で出力させる警告音声メッセージなどを配信するとよい。

30

【0041】

つまり、実施の形態1では、UHFビーコンを用いることにより、シャドローイング領域に位置する車両199に対して、ドライバに対する危険度または重要度の高い交通情報を配信できると共に、DSRCビーコンを用いることにより、非シャドローイング領域に位置する車両199に対してより多くの交通情報を配信することができる。

40

【0042】

実施の形態1では、以下のような安全運転支援システム100について説明した。

UHFビーコン装置112をDSRCビーコン装置111付近に配置し、DSRCビーコンと同様に、UHFビーコンにより交通情報（交差点情報など）を提供する。

これにより、DSRCビーコンと車載器とがシャドローイングで通信できなくても、UHF電波の回折波特性を利用することで、車載器との通信が可能となり、交通情報を提供することができる。

【0043】

実施の形態2.

実施の形態2では、実施の形態1で説明した安全運転支援システム100について、D

50

S R C ビーコンより遠くまで通信可能な U H F ビーコンの長距離通信特性（伝搬損失特性）を利用し、U H F ビーコンの通信可能範囲（電波到達範囲）を U H F ビーコン装置 1 1 2 からの距離に応じて複数の U H F 通信ゾーンに分け、U H F ビーコン装置 1 1 2 から各ゾーンに異なる交通情報を配信する形態を説明する。

【 0 0 4 4 】

図 4 は、実施の形態 2 における U H F ビーコンによる交通情報の配信ゾーンを示す図である。

実施の形態 2 では、図 4 に示すように、U H F ビーコンの電波の到達範囲を U H F ビーコン装置 1 1 2 から近い近距離ゾーン 2 9 1、U H F ビーコン装置 1 1 2 からの距離が近距離ゾーン 2 9 1 より遠い中距離ゾーン 2 9 2 および U H F ビーコン装置 1 1 2 からの距離が中距離ゾーン 2 9 2 より遠い遠距離ゾーン 2 9 3 の 3 つのゾーンに分ける。

10

例えば、U H F ビーコン装置 1 1 2 に対する各ゾーンの最遠距離の比を 1 : 2 : 4 とし、U H F ビーコン装置 1 1 2 から半径約 1 0 0 メートルの範囲を近距離ゾーン 2 9 1、U H F ビーコン装置 1 1 2 から半径約 2 0 0 メートルの範囲（近距離ゾーン 2 9 1 を除く）を中距離ゾーン 2 9 2、U H F ビーコン装置 1 1 2 から半径約 4 0 0 メートルの範囲（近距離ゾーン 2 9 1 および中距離ゾーン 2 9 2 を除く）を遠距離ゾーン 2 9 3 とする。

近距離ゾーン 2 9 1、中距離ゾーン 2 9 2 および遠距離ゾーン 2 9 3 は U H F ビーコン装置 1 1 2 を中心とする同心円状の範囲である。

【 0 0 4 5 】

そして、各ゾーンには異なる時間帯に異なる周波数で異なる交通情報が配信される。つまり、実施の形態 2 では、時分割・周波数分割により異なる交通情報を異なるゾーンに配信する。

20

例えば、近距離ゾーン 2 9 1 には第 1 の時間帯に周波数 f_1 で近距離向けの交通情報が配信され、中距離ゾーン 2 9 2 には第 2 の時間帯に周波数 f_2 で中距離向けの交通情報が配信され、遠距離ゾーン 2 9 3 には第 3 の時間帯に周波数 f_3 で遠距離向けの交通情報が配信される。

例えば、遠距離ゾーン 2 9 3 に配信される遠距離向けの交通情報は、D S S S のシステム情報（または、サービス情報）や遠距離ゾーン 2 9 3 の道路情報を示す。D S S S のシステム情報とは、交通情報の提供の有無（サービス提供の有無）、各ゾーン用の運用周波数、各ゾーンの範囲などのことである。各ゾーンの範囲は、交差点 1 9 3 または U H F ビーコン装置 1 1 2 からの距離、各ゾーンの半径、絶対座標などで示される。D S S S のシステム情報および遠距離ゾーン 2 9 3 の道路情報は、予め設定された静的な情報である。

30

また例えば、中距離ゾーン 2 9 2 に配信される中距離向けの交通情報は、中距離ゾーン 2 9 2 の道路情報や近距離ゾーン 2 9 1 の交通制限情報を示す。近距離ゾーン 2 9 1 の交通制限情報とは、近距離ゾーン 2 9 1 で発生している渋滞、事故、道路工事など、近距離ゾーン 2 9 1 に進入する際の注意事項を示す情報である。中距離ゾーン 2 9 2 の道路情報は、予め設定された静的な情報である。近距離ゾーン 2 9 1 の交通制限情報は、路側制御装置 1 3 0 により生成される動的な情報である。

また例えば、近距離ゾーン 2 9 1 に配信される近距離向けの交通情報は、交差点 1 9 3 のリアルタイムに変化する情報を示す。交差点 1 9 3 のリアルタイムに変化する情報とは、対向車の情報、道路脇を走行する二輪車の情報、横断歩道上歩行者の人数や自転車の有無情報、信号機の制御情報など、交差点 1 9 3 に進入する際の注意事項を示す情報である。交差点 1 9 3 のリアルタイム情報は、路側制御装置 1 3 0 により生成される動的な情報である。

40

【 0 0 4 6 】

図 5 は、D S R C ビーコン 2 0 2 および U H F ビーコン 2 0 3 の伝搬損失特性を示す図である。

図 5 に示すように、U H F ビーコン 2 0 3 は D S R C ビーコン 2 0 2 と比較して伝搬距離に対する電界強度の損失（伝搬損失）が小さい。

例えば、伝搬距離が 4 0 0 メートルの地点でも U H F ビーコン 2 0 3 の伝搬損失は「 -

50

80 dBm」程度であるため、UHFビーコン203はUHFビーコン装置112から400メートル離れた地点でも車載器ではUHFビーコン情報を受信できる。

【0047】

図6は、実施の形態2におけるUHFビーコン装置112によるUHFビーコン信号の発信方法を示すフローチャートである。

図7は、実施の形態2におけるUHFビーコン信号の時分割、周波数分割および送信出力を示す図である。

1台のUHFビーコン装置112により、各ゾーンに異なる交通情報を配信する方法について、図6および図7に基づいて以下に説明する。

【0048】

10

< S110：近距離ゾーンへの発信処理 >

UHFビーコン装置112は、近距離向けの交通情報を設定した周波数 f_1 のUHFビーコン信号を所定の低電力（図7では、10ミリワット）で発信する。

以下、近距離向けの交通情報が設定されたUHFビーコン信号を近距離用UHFビーコン信号という。

近距離用UHFビーコン信号は、低電力で発信されるため、近距離ゾーン291までしか到達せず、中距離ゾーン292および遠距離ゾーン293には到達しない。

近距離ゾーン291を走行している車両の車載器は受信周波数を f_1 にすることにより近距離用UHFビーコン信号を受信し、近距離向けの交通情報を取得することができる。

【0049】

20

< S111：近距離用時間待ち処理 >

UHFビーコン装置112は、近距離向けの交通情報の発信時間として予め定められた近距離用時間（図7では、6ミリ秒[=0.6周期]）の経過を待ち、近距離用時間が経過するまで近距離ゾーンへの発信処理（S110）を続ける。近距離用時間は近距離用のタイムスロットともいう。

【0050】

< S120：中距離ゾーンへの発信処理 >

UHFビーコン装置112は、中距離向けの交通情報を設定した周波数 f_2 のUHFビーコン信号を所定の中程度の電力（図7では、40ミリワット）で発信する。

以下、中距離向けの交通情報が設定されたUHFビーコン信号を中距離用UHFビーコン信号という。

30

中距離用UHFビーコン信号は、中程度の電力で発信されるため、中距離ゾーン292までしか到達せず、遠距離ゾーン293には到達しない。

中距離ゾーン292を走行している車両の車載器は受信周波数を f_2 にすることにより中距離用UHFビーコン信号を受信し、中距離向けの交通情報を取得することができる。

【0051】

< S121：中距離用時間待ち処理 >

UHFビーコン装置112は、中距離向けの交通情報の発信時間として予め定められた中距離用時間（図7では、3ミリ秒[=0.3周期]）の経過を待ち、中距離用時間が経過するまで中距離ゾーンへの発信処理（S120）を続ける。中距離用時間は中距離用のタイムスロットともいう。

40

【0052】

< S130：遠距離ゾーンへの発信処理 >

UHFビーコン装置112は、遠距離向けの交通情報を設定した周波数 f_3 のUHFビーコン信号を所定の高電力（図7では、100ミリワット）で発信する。

以下、遠距離向けの交通情報が設定されたUHFビーコン信号を遠距離用UHFビーコン信号という。

遠距離ゾーン293を走行している車両の車載器は受信周波数を f_3 にすることにより遠距離用UHFビーコン信号を受信し、遠距離向けの交通情報を取得することができる。

【0053】

50

< S 1 3 1 : 遠距離用時間待ち処理 >

UHFビーコン装置 1 1 2 は、遠距離向けの交通情報の発信時間として予め定められた遠距離用時間（図 7 では、1 ミリ秒 [= 0 . 1 周期] ）の経過を待ち、遠距離用時間が経過するまで遠距離ゾーンへの発信処理（S 1 3 0 ）を続ける。遠距離用時間は遠距離用のタイムスロットともいう。

【 0 0 5 4 】

UHFビーコン装置 1 1 2 は、S 1 1 0 ~ S 1 3 1 の処理を 1 周期（例えば、1 0 ミリ秒）として繰り返し実行する。

【 0 0 5 5 】

上記のように時分割で各ゾーン向けの交通情報を配信することにより、各ゾーンに異なる交通情報を 1 台の UHF ビーコン装置 1 1 2 で配信することができ、UHF ビーコン装置 1 1 2 の数量を減らし、システムのコストを削減することができる。

但し、UHF ビーコン装置 1 1 2 をゾーンの数だけ設け、各 UHF ビーコン装置 1 1 2 それぞれから同時帯に、異なるゾーン用の UHF ビーコン信号を異なる周波数で配信してもよい。

また、近距離用 UHF ビーコンおよび中距離用 UHF ビーコンの送信出力を高電力にしないことにより、消費電力を削減することができる。

なお図 7 に示すように、近距離用時間を 6 ミリ秒、中距離用時間を 3 ミリ秒、遠距離用時間を 1 ミリ秒として 1 周期としたが、近距離ゾーン 2 9 1、中距離ゾーン 2 9 2、遠距離ゾーン 2 9 3 に対して出力する情報量に応じて、近距離用時間、中距離用時間、遠距離用時間の秒数の割合を変えてもよい。また 1 周期は、1 0 ミリ秒以外の秒数でも構わない。

【 0 0 5 6 】

図 8 は、実施の形態 2 における車載器の動作方法を示すフローチャートである。

遠くの地点から交差点 1 9 3 に向けて走行する車両の車載器の動作について、図 8 に基づいて以下に説明する。

【 0 0 5 7 】

< S 2 1 0 : 遠距離交通情報受信処理 >

交差点 1 9 3 に向けて走行している車両が遠距離ゾーン 2 9 3 に差し掛かったとき、車載器は、受信周波数を遠距離ゾーン 2 9 3 用の周波数 f_3 にし、遠距離用 UHF ビーコン信号を受信する。そして、車載器は、遠距離用 UHF ビーコンから遠距離向けの交通情報を取得する。

例えば、車載器は、車両が遠距離ゾーン 2 9 3 に差し掛かったか否かを、カーナビの GPS (Global Positioning System) で測位された測位結果と、交差点 1 9 3 に設置されていた UHF ビーコン装置 1 1 2 から配信された交通情報とに基づいて判定する。

遠距離向けの交通情報には、DSSS のシステム情報として、各ゾーンの範囲が交差点 1 9 3 または UHF ビーコン装置 1 1 2 からの距離、各ゾーンの半径、絶対座標などで示されている。

【 0 0 5 8 】

さらに、遠距離向けの交通情報には、遠距離ゾーン 2 9 3 の道路情報が含まれる。車載器は、道路情報に基づいて車両の現在位置を測位する。

【 0 0 5 9 】

例えば、道路情報には、道路上の地物（道路標識、道路標示、白線など）の座標値が含まれる。また、車両には、走行中の道路を撮像するカメラ、車両の姿勢角を計測するジャイロおよび GPS 測位する GPS 受信機が取り付けられている。

まず、車載器は、カメラにより撮像された画像を画像処理し、画像に映っている道路上の地物を識別する。次に、車載器は、GPS の測位結果を取得する（または、ジャイロの計測値および速度計の計測値に基づくデッドレコニング処理により車両の現在位置を測位する）。

10

20

30

40

50

次に、車載器は、車両の現在位置、車両の姿勢角およびカメラの焦点距離に基づいて、カメラにより撮像された画像に映っている撮像範囲の座標を算出すると共に、画像に映っているものとして識別した道路上の地物の座標を算出する。カメラにより撮像された画像は、3次元空間の地物を、カメラ中心からカメラの視線方向に向けて焦点距離だけ離れてカメラの視線方向と直交する2次元の撮像面に投影したものである。また、カメラ中心は、車両の現在位置と車両中心に対するカメラの取付オフセット（相対位置）とに基づいて定まる。また、カメラの視線方向は、車両の姿勢角と車両に対するカメラの取付オフセット（相対姿勢角）とに基づいて定まる。これにより、車両の現在位置、車両の姿勢角およびカメラの焦点距離が求まれば、道路標示や白線のように路面に位置していることが分かっている地物について、3次元の座標値を画像に基づいて算出することができる。

10

次に、車載器は、カメラの撮像範囲の座標に基づいて、画像に映っている道路上の地物の座標値を道路地図情報から抽出する。

そして、車載器は、道路上の地物の座標の算出値と抽出値との差分に基づいて、GPSやデッドレコニングによる測位結果を補正し、車両の現在位置を算出する。

上記方法により車両の現在位置を測位する自己位置標定装置を車載器とは別に車両に備えてもよい。

これにより、遠距離ゾーン293に光ビーコン装置121を設置しなくても、車載器に車両の位置を特定させることができる。

【0060】

< S211：中距離ゾーン進入判定処理 >

20

次に、車載器は、車両の現在位置と遠距離向けの交通情報に設定されている中距離ゾーン292の範囲とに基づいて、車両が中距離ゾーン292に進入したか否かを判定する。

車両が中距離ゾーン292に進入するまでの間、つまり、車両が遠距離ゾーン293を走行している間、遠距離交通情報受信処理（S210）が実行される。

【0061】

< S220：中距離交通情報受信処理 >

S211において車両が中距離ゾーン292に進入した場合、車載器は、遠距離向けの交通情報に設定されていた中距離ゾーン292用の周波数f2に受信周波数を変更し、中距離用UHFビーコン信号を受信する。そして、車載器は、中距離用UHFビーコンから中距離向けの交通情報を取得する。

30

【0062】

中距離向けの交通情報には、中距離ゾーン292の道路情報や近距離ゾーン291の交通制限情報が設定されている。

【0063】

車載器は、近距離ゾーン291の交通制限情報に基づいて、各種の注意喚起メッセージをカーナビの画面に表示し、または、音声出力する。

例えば、車載器は、交通制限情報が渋滞や事故や道路工事が交差点193で発生していることを示す場合、交差点193に近づいて速度を落とした前方車両への追突を防ぐために、追突防止用の注意喚起メッセージを表示または音声出力する。

また、車載器は、遠距離交通情報受信処理（S210）と同様に、中距離ゾーン292の道路情報に基づいて、車両の現在位置を測位する。

40

これにより、中距離ゾーン292に光ビーコン装置121を設置しなくても、車載器に車両の位置を特定させることができる。

【0064】

< S221：近距離ゾーン進入判定処理 >

次に、車載器は、車両の現在位置と遠距離向けの交通情報に設定されていた近距離ゾーン291の範囲とに基づいて、車両が近距離ゾーン291に進入したか否かを判定する。

車両が近距離ゾーン291に進入するまでの間、つまり、車両が中距離ゾーン292を走行している間、中距離交通情報受信処理（S220）が実行される。

【0065】

50

< S 2 3 0 : 近距離交通情報受信処理 >

S 2 2 1 において車両が近距離ゾーン 2 9 1 に進入した場合、車載器は、遠距離向けの交通情報に設定されていた近距離ゾーン 2 9 1 用の周波数 f 1 に受信周波数を変更し、近距離用 U H F ビーコン信号を受信する。そして、車載器は、近距離用 U H F ビーコンから近距離向けの交通情報を取得する。

さらに、車載器は、交差点 1 9 3 に設置されている D S R C ビーコン装置 1 1 1 から D S R C ビーコン信号を受信し、D S R C ビーコン信号から交通情報を取得する。D S R C ビーコンの交通情報は、近距離向けの交通情報である。但し、U H F ビーコンより伝送速度が速い D S R C ビーコンの交通情報には、U H F ビーコンの交通情報に加えて、画像や音声その他の付加情報が含まれている。但し、D S R C ビーコンは、直進性が強く回折特性が低いため、前方を大型車両が走行している場合など、D S R C ビーコン装置 1 1 1 と車両との間に遮蔽物が存在する場合、必ずしも車載器により受信されとは限らない。

さらに、車載器は、交差点 1 9 3 の手前に設置されている光ビーコン装置 1 2 1 の下方を車両が通過する際、光ビーコン信号を受信し、光ビーコンから交通情報を取得する。

【 0 0 6 6 】

近距離向けの交通情報には、対向車の有無、後方を走行する二輪車の有無、横断歩道上の歩行者や自転車の有無、信号機の制御情報などの交差点 1 9 3 のリアルタイムな情報が設定されている。

また、光ビーコンの交通情報には座標値や走行車線などの位置情報が設定されている。

【 0 0 6 7 】

< S 2 3 1 : D S R C 受信有無判定処理 >

車載器は、S 2 3 0 において D S R C ビーコン装置 1 1 1 から D S R C ビーコン信号を受信できたか否かを判定する。

【 0 0 6 8 】

< S 2 3 2 : D S R C 交通情報受信処理 >

S 2 3 0 において D S R C ビーコン信号が受信された場合、車載器は、D S R C ビーコンの交通情報に基づいて、各種メッセージをカーナビの画面に表示したり、または、音声出力したりする。また、車載器（または、自動運転制御装置）は、D S R C ビーコンの交通情報に基づいて減速、停止、ウィンカーの点滅、ハンドルの操舵などの自動運転制御を行ってもよい。

例えば、車載器は、右折時に対向車との右直事故を防ぐための右折用の注意喚起メッセージを表示または音声出力したり、左折時に二輪車を巻き込むことを防ぐための左折用の注意喚起メッセージを表示または音声出力したり、右左折時に横断歩道上に歩行者や自転車が存在する場合は歩行者や自転車の存在の注意喚起メッセージを表示または音声出力したり、信号機が赤に変わる前に減速を促すメッセージを表示または音声出力したりする。

また例えば、車載器は、信号機が赤に変わる際に車両を減速制御する。

また、車載器は、光ビーコン信号から取得した位置情報に基づいて車両の現在位置を特定する。

【 0 0 6 9 】

< S 2 3 3 : U H F 交通情報受信処理 >

S 2 3 0 において D S R C ビーコン信号が受信されなかった場合、車載器は、U H F ビーコン信号の交通情報に基づいて、D S R C 交通情報受信処理（S 2 3 2）と同様に、各種メッセージを表示または音声出力したり、自動運転制御したりする。

また、車載器は、光ビーコン信号から取得した位置情報に基づいて車両の現在位置を測位する。

【 0 0 7 0 】

以後、交差点 1 9 3 を通過した車両が近距離ゾーン 2 9 1 から中距離ゾーン 2 9 2 に進入したときには、中距離交通情報受信処理（S 2 2 0）が実行される。また、車両が中距離ゾーン 2 9 2 から遠距離ゾーン 2 9 3 に進入したとき、および、他の交差点 1 9 3 に設置されている U H F ビーコン装置 1 1 2 の遠距離ゾーン 2 9 3 に進入したときには、遠距

10

20

30

40

50

離交通情報受信処理（Ｓ２１０）が実行される。

これにより、車載器に対して、異なる交通情報を、単一のゾーンおよび単一のＵＨＦビーコン装置１１２で提供しているかのように、シームレスに提供することができる。

【００７１】

実施の形態２では、以下のような安全運転支援システム１００について説明した。

ＵＨＦ電波の伝搬損失特性を利用し、ＤＳＲＣビーコン信号の到達領域より遠距離である領域（交差点１９３から１００ｍ以遠～４００ｍ程度）に対して、ＵＨＦビーコン装置１１２と車載器との通信を可能にする。

これにより、遠距離領域の車両にも、追突防止サービスなどのＤＳＳＳサービスを楽しむことができる。

10

【００７２】

また、ＵＨＦビーコン装置１１２の通信領域を同心円状（近距離ゾーン２９１、中距離ゾーン２９２、遠距離ゾーン２９３）に分割し、各同心円状の領域で別々の周波数を用いて、異なる情報を車載器に提供する。

これにより、車両側にシームレスなサービス（複数のサービスを、同じサービスを利用しているかのごとく利用できること）を提供することができる。

【００７３】

また、車載器は、ＵＨＦビーコン信号により提供された道路情報と、自車両に搭載されているＧＰＳによる自車位置の測位結果とにより、自車両の位置を把握する。

これにより、光ビーコン装置１２１が設置されていない遠距離ゾーン２９３であっても、車載器は自車両の位置がわかる。

20

【００７４】

実施の形態３．

実施の形態３では、実施の形態１～実施の形態２の少なくともいずれかで説明した安全運転支援システム１００について、車両がどこを走行している場合であっても、車載器が異なる交差点１９３に設置されている少なくともいずれかのＵＨＦビーコン装置１１２からＵＨＦビーコン信号を混信せずに受信し、交通情報を得られるようにする形態を説明する。

【００７５】

図９は、実施の形態３におけるＵＨＦビーコン装置１１２の配置関係と発信周波数とを示す図である。

30

実施の形態３におけるＵＨＦビーコン装置１１２の配置関係と発信周波数とについて、図９に基づいて以下に説明する。

【００７６】

隣り合う各ＵＨＦビーコン装置１１２（１１２ａ～１１２ｄ）は、遠距離ゾーン２９３（２９３ａ～２９３ｄ）の少なくとも一部が互いに重なる（通信領域がオーバーラップする）と共に、中距離ゾーン２９２が互いに重ならない程度離れた地点（交差点１９３）に配置される。

例えば、ＵＨＦビーコン装置１１２から半径２００メートルの範囲が中距離ゾーン２９２であり、ＵＨＦビーコン装置１１２から半径４００メートルの範囲が遠距離ゾーン２９３である場合、各ＵＨＦビーコン装置１１２は互いに４００メートルから８００メートル離れた地点に、遠距離ゾーン２９３の少なくとも一部が互いに重なるように配置される。

40

【００７７】

さらに、各ＵＨＦビーコン装置１１２は、ＵＨＦビーコン信号がゾーンの重なり合う部分で混信（干渉）しないように、遠距離用ＵＨＦビーコン用に異なる周波数が割り当てられている。

また、各ＵＨＦビーコン装置１１２は、中距離ゾーン２９２および近距離ゾーン２９１が重なり合わないよう配置されているため、中距離用ＵＨＦビーコンおよび近距離用ＵＨＦビーコン用に互いに共通する周波数が割り当てられている。

例えば、ＵＨＦビーコン装置１１２ａ、ＵＨＦビーコン装置１１２ｂ、ＵＨＦビーコン

50

装置 1 1 2 c および UHF ビーコン装置 1 1 2 d はそれぞれ、近距離用 UHF ビーコン用に周波数 f_1 が割り当てられ、中距離用 UHF ビーコン用に周波数 f_2 が割り当てられている。

また例えば、遠距離用 UHF ビーコン用に、UHF ビーコン装置 1 1 2 a には周波数 f_3 、UHF ビーコン装置 1 1 2 b には周波数 f_4 、UHF ビーコン装置 1 1 2 c には周波数 f_5 、UHF ビーコン装置 1 1 2 d には周波数 f_6 がそれぞれに割り当てられている。

周波数 $f_1 \sim f_6$ は、各 UHF ビーコン装置 1 1 2 に対して、予め、設定される情報である。

【0078】

UHF ビーコン装置 1 1 2 a ~ UHF ビーコン装置 1 1 2 d の周囲に配置される UHF ビーコン装置 1 1 2 (図示省略) も同様に配置され、同様に UHF ビーコンの周波数が割り当てられている。

10

例えば、図 9 において、UHF ビーコン装置 1 1 2 b の上隣りに遠距離ゾーン 2 9 3 のみが重なるように配置された UHF ビーコン装置 1 1 2 には、UHF ビーコン装置 1 1 2 d と同じ周波数を割り当てればよい。

また例えば、図 9 において、UHF ビーコン装置 1 1 2 b の右隣りに遠距離ゾーン 2 9 3 のみが重なるように配置された UHF ビーコン装置 1 1 2 には、UHF ビーコン装置 1 1 2 a と同じ周波数を割り当てればよい。

また例えば、図 9 において、UHF ビーコン装置 1 1 2 b の右斜め上隣りに遠距離ゾーン 2 9 3 のみが重なるように配置された UHF ビーコン装置 1 1 2 には、UHF ビーコン装置 1 1 2 c と同じ周波数を割り当てればよい。

20

ここで、UHF ビーコン装置 1 1 2 b の下隣りを UHF ビーコン装置 1 1 2 d とし、UHF ビーコン装置 1 1 2 b の左隣りを UHF ビーコン装置 1 1 2 a とし、UHF ビーコン装置 1 1 2 b の左斜め下隣りを UHF ビーコン装置 1 1 2 c とする。

【0079】

図 10 は、実施の形態 3 における UHF ビーコン装置 1 1 2 に割り当てる周波数帯を示す図である。

実施の形態 3 における UHF ビーコン装置 1 1 2 に割り当てる周波数帯 (チャンネル) について、図 10 に基づいて以下に説明する。

【0080】

30

例えば、DSSS で用いる周波数帯域を約 7 1 5 . 0 ~ 7 2 5 . 0 MHz (メガヘルツ) までの約 1 0 . 0 MHz とする。この周波数帯域は、テレビの地上波アナログ放送に使用されている帯域であり、2 0 1 2 年 7 月 2 5 日以降の地上波アナログ放送の終了後に使用可能になる。

また、周波数帯 7 1 5 . 0 ~ 7 2 5 . 0 MHz と前後する周波数帯を用いる他のシステムとの混信を避けるため、前後に約 5 . 0 MHz のガードバンド (7 1 0 . 0 ~ 7 1 5 . 0 MHz と 7 2 5 . 0 ~ 7 3 0 . 0 MHz) を設ける。

【0081】

図 9 に示したように各ゾーン用の UHF ビーコンを混信させないためには 6 つの周波数帯 $f_1 \sim f_6$ が必要になる。そこで、DSSS で用いる 1 0 . 0 MHz 帯を互いに重ならない 6 つの帯域に分割する。前記の各周波数 $f_1 \sim f_6$ は、所定の幅を持つ周波数帯 $f_1 \sim f_6$ を意味するものとする。

40

例えば、各周波数帯 $f_1 \sim f_6$ それぞれに 1 . 5 MHz の帯域を割り当て、各周波数帯のギャップ (間隔) に 0 . 2 MHz の帯域を割り当てる。

これにより、周波数帯 $f_1 \sim f_6$ にはそれぞれ、約 7 1 5 . 0 ~ 7 1 6 . 5 MHz、約 7 1 6 . 7 ~ 7 1 8 . 2 MHz、約 7 1 8 . 4 ~ 7 1 9 . 9 MHz、約 7 2 0 . 1 ~ 7 2 1 . 6 MHz、約 7 2 1 . 8 ~ 7 2 3 . 3 MHz、約 7 2 3 . 5 ~ 7 2 5 . 0 MHz が割り当てられる。

また、周波数帯 $f_1 \sim f_6$ の中心周波数はそれぞれ、約 7 1 5 . 7 5 MHz、約 7 1 7 . 4 5 MHz、約 7 1 9 . 1 5 MHz、約 7 2 0 . 8 5 MHz、約 7 2 2 . 5 5 MHz、

50

約 7 2 4 . 2 5 M H z となる。

【 0 0 8 2 】

実施の形態 3 では、以下のような安全運転支援システム 1 0 0 について説明した。

複数ある U H F ビーコン装置 1 1 2 に対して、U H F ビーコン装置 1 1 2 の通信領域のうち中距離ゾーン 2 9 2 (中間領域) および近距離ゾーン 2 9 1 (内領域) の周波数は、各 U H F ビーコン装置 1 1 2 で同一にする。また、遠距離ゾーン 2 9 3 (外領域) の周波数は、隣接する U H F ビーコン装置 1 1 2 の外領域の周波数と異なる周波数とする。

このような周波数配置により、U H F ビーコン装置 1 1 2 を通信領域がオーバーラップするように配置しても、周波数干渉を防止することができる。

【 0 0 8 3 】

実施の形態 4 .

実施の形態 4 では、実施の形態 1 ~ 実施の形態 3 の少なくともいずれかで説明した安全運転支援システム 1 0 0 について、車載器から U H F ビーコン信号を発信し、車両側で検出された警告情報を U H F ビーコン装置 1 1 2 に通知し、U H F ビーコン装置 1 1 2 が車載器から通知された警告情報を他の車両に配信する形態を説明する。

【 0 0 8 4 】

例えば、前方で事故が発生した場合、ドライバーはハザードボタン (または、専用に設けられた警告ボタン) (入力機器の一例) を押下する。

ハザードボタンが押下されたとき、車載器は警告を示す警告情報を設定して U H F ビーコン信号を発信する。

車載器から発信された U H F ビーコン信号を受信した U H F ビーコン装置 1 1 2 は、警告情報を設定して近距離ゾーン 2 9 1 用、中距離ゾーン 2 9 2 用および遠距離ゾーン 2 9 3 用の各 U H F ビーコン信号を発信する。

これにより、車両側で検出された警告情報 (例えば、事故情報) を遠距離ゾーン 2 9 3 を走行する車両にも提供することができる。

【 0 0 8 5 】

例えば、車載器は、現在の受信周波数を用いて U H F ビーコン信号を発信する。

また例えば、U H F ビーコン装置 1 1 2 が近距離と遠距離との 2 つのゾーンに交通情報を配信するシステムにおいて、車載器は、使用されていない中距離用の周波数 f_2 を用いて U H F ビーコン信号を発信する。

また例えば、車載器は、その他の専用の周波数を用いて U H F ビーコン (または、その他の周波数帯のビーコン) 信号を発信してもよい。

【 0 0 8 6 】

実施の形態 4 では、以下のような安全運転支援システム 1 0 0 について説明した。

突発事故の発生時、専用周波数チャネルを用いて、ある車両から全車両に U H F ビーコン装置 1 1 2 を介して緊急情報 (警告情報) を提供する。

これにより、遠距離ゾーン 2 9 3 の車両に対しても、突発事故の発生を通知することができる。

【 0 0 8 7 】

実施の形態 5 .

実施の形態 5 では、実施の形態 1 ~ 実施の形態 4 の少なくともいずれかで説明した安全運転支援システム 1 0 0 について、U H F に比べて直進性が強い D S R C ビーコン信号を発信する D S R C ビーコン装置 1 1 1 の配置方法を説明する。

【 0 0 8 8 】

< 実施例 5 - 1 >

図 1 1 は、実施の形態 5 における D S R C ビーコン装置 1 1 1 の配置方法 1 を示す図である。

実施の形態 5 における D S R C ビーコン装置 1 1 1 の配置方法 1 について、図 1 1 に基づいて以下に説明する。

【 0 0 8 9 】

十字路の交差点 193 において、2つの D S R C ビーコン装置 111 (111 a、111 b) は、1つの道路 (例えば、従道路 192) を跨いた略対向の位置に配置され、交差点の互いに交差する対角方向に向けて設置される。

そして、各 D S R C ビーコン装置 111 は交差点内に向けて互いに交差する対角方向に D S R C ビーコンを発信する。

【0090】

例えば、D S R C ビーコン装置 111 b は、主道路 191 の流入方路 2 から交差点に差し掛かる部分に設置され、主道路 191 の流入方路 0 から従道路 192 の流出方路 3 に向けて右折する車両 199 c が交差点に進入したときに車両 199 c と正対 (対向) する方向から D S R C ビーコンを発信する。

10

正対する方向から伝搬する D S R C ビーコンの電界強度は高いため、D S R C ビーコン装置 111 b は、交通情報を設定した D S R C ビーコン信号をより確実に車両 199 c の車載器に受信させることができる。

【0091】

例えば、路側制御装置 130 が、光ビーコン装置 121 からの情報に基づいて、主道路 191 を流入方路 2 から流出方路 0 に向けて直進する二輪車両 199 d が存在することを示す交通情報を生成した場合、この交通情報は D S R C ビーコン装置 111 b から D S R C ビーコン信号が発信され、主道路 191 の流入方路 0 から従道路 192 の流出方路 3 に右折する車両 199 c の車載器により受信される。D S R C ビーコン信号を受信した車載器は、D S R C ビーコン信号に設定されている交通情報に基づいて、右直事故防止用のメッセージを表示または音声出力し、ドライバーに注意喚起する。これにより、車両 199 c と二輪車両 199 d との右直事故を防ぐことができる。

20

【0092】

同様に、D S R C ビーコン装置 111 a は、従道路 192 の流入方路 3 から交差点に差し掛かる部分に設置され、従道路 192 の流入方路 1 から主道路 191 の流出方路 0 に向けて右折する車両 199 (図示省略) が交差点に進入したときに当該車両 199 と正対する方向から D S R C ビーコン信号を発信し、車両 199 の右直事故を防止する。

【0093】

但し、D S R C ビーコン装置 111 a および D S R C ビーコン装置 111 b からの D S R C ビーコン信号は、特定方路からの右折車両の車載器にのみ受信されるわけではなく、直進車両、左折車両および他の方路からの右折車両の車載器にも受信される。

30

また、D S R C ビーコン装置 111 a および D S R C ビーコン装置 111 b からの D S R C ビーコン信号に設定される交通情報は、右直事故防止用の交通情報に限られない。

【0094】

D S R C ビーコン装置 111 a と D S R C ビーコン装置 111 b とは、混信を防ぐために、異なる D S R C ビーコン信号を異なる周波数帯を用いて発信する。

【0095】

D S R C ビーコンには、5 . 8 G H z (ギガヘルツ) 帯が用いられる。

5 . 8 G H z 帯は、5 . 795 G H z (F 1)、5 . 805 G H z (F 2)、5 . 800 G H z (F 3)、5 . 790 G H z (F 4)、5 . 785 G H z (F 5)、5 . 780 G H z (F 6)、5 . 775 G H z (F 7) をそれぞれの中心周波数とする 7 つの周波数帯 (F 1 ~ F 7) に分割される。

40

周波数帯 F 1 と周波数帯 F 2 とは、E T C (E l e c t r o n i c T o l l C o l l e c t i o n) に用いられている。

【0096】

例えば、D S R C ビーコン装置 111 a は D S R C ビーコン信号を周波数帯 F 3 を用いて発信し、D S R C ビーコン装置 111 b は D S R C ビーコン信号を周波数帯 F 4 を用いて発信する。

【0097】

図 12 は、実施の形態 5 における D S R C ビーコン装置 111 の配置図 1 である。

50

図 1 2 に示すように、D S R C ビーコン装置 1 1 1 a と D S R C ビーコン装置 1 1 1 b とは各交差点（例えば、交差点の一つ置き）に配置される。

D S R C ビーコン装置 1 1 1 a は、周波数帯 F 3 を用いて D S R C ビーコン信号を発信して、点線で示す車線を走行する車両の車載器に対して交通情報を提供する。

D S R C ビーコン装置 1 1 1 b は、周波数帯 F 4 を用いて D S R C ビーコン信号を発信して、一点鎖線で示す車線を走行する車両の車載器に対して交通情報を提供する。

【 0 0 9 8 】

< 実施例 5 - 2 >

図 1 3 は、実施の形態 5 における D S R C ビーコン装置 1 1 1 の配置方法 2 を示す図である。

10

実施の形態 5 における D S R C ビーコン装置 1 1 1 の配置方法 2 について、図 1 3 に基づいて以下に説明する。

【 0 0 9 9 】

十字路の交差点 1 9 3 において、2つの D S R C ビーコン装置 1 1 1 (1 1 1 a 、 1 1 1 b) は、対角方向の角部分に配置され、互いに対向して配置される。

そして、各 D S R C ビーコン装置 1 1 1 は交差点内に向けて互いに対向する対角方向に D S R C ビーコン信号を発信する。

【 0 1 0 0 】

例えば、D S R C ビーコン装置 1 1 1 b は、主道路 1 9 1 の流入方路 2 から交差点 1 9 3 に差し掛かる部分に設置され、主道路 1 9 1 の流入方路 0 から従道路 1 9 2 の流出方路 3 に向けて右折する車両 1 9 9 が交差点に進入したときに当該車両 1 9 9 と正対する方向から D S R C ビーコンを発信し、車両 1 9 9 の右直事故を防止する。

20

【 0 1 0 1 】

同様に、D S R C ビーコン装置 1 1 1 a は、主道路 1 9 1 の流入方路 0 から交差点 1 9 3 に差し掛かる部分に設置され、主道路 1 9 1 の流入方路 2 から従道路 1 9 2 の流出方路 1 に向けて右折する車両 1 9 9 が交差点に進入したときに当該車両 1 9 9 と正対する方向から D S R C ビーコンを発信し、車両 1 9 9 の右直事故を防止する。

【 0 1 0 2 】

但し、D S R C ビーコン装置 1 1 1 a および D S R C ビーコン装置 1 1 1 b からの D S R C ビーコン信号は、特定方路からの右折車両の車載器にのみ受信されるわけではなく、直進車両、左折車両および他の方路から右折車両の車載器にも受信される。

30

また、D S R C ビーコン装置 1 1 1 a および D S R C ビーコン装置 1 1 1 b からの D S R C ビーコン信号に設定される交通情報は、右直事故防止用の交通情報に限られない。

【 0 1 0 3 】

図 1 4 は、実施の形態 5 における D S R C ビーコン装置 1 1 1 の配置図 2 である。

図 1 4 に示すように、D S R C ビーコン装置 1 1 1 a と D S R C ビーコン装置 1 1 1 b とは各交差点（例えば、交差点の一つ置き）に配置される。

D S R C ビーコン装置 1 1 1 a は、周波数帯 F 3 を用いて D S R C ビーコン信号を発信して、点線で示す車線を走行する車両の車載器に対して交通情報を提供する。

D S R C ビーコン装置 1 1 1 b は、周波数帯 F 4 を用いて D S R C ビーコン信号を発信して、一点鎖線で示す車線を走行する車両の車載器に対して交通情報を提供する。

40

【 0 1 0 4 】

< 実施例 5 - 3 >

図 1 5 は、実施の形態 5 における D S R C ビーコン装置 1 1 1 の配置方法 3 を示す図である。

実施の形態 5 における D S R C ビーコン装置 1 1 1 の配置方法 3 について、図 1 5 に基づいて以下に説明する。

【 0 1 0 5 】

十字路の交差点 1 9 3 において、2つの D S R C ビーコン装置 1 1 1 (1 1 1 a 、 1 1 1 b) は、対角方向の角部分に配置され、主道路 1 9 1 の流入方路 (0 、 2) に向けて配

50

置される。

そして、各 D S R C ビーコン装置 1 1 1 は主道路 1 9 1 の流入方路に向けて D S R C ビーコン信号を発信する。

【 0 1 0 6 】

例えば、D S R C ビーコン装置 1 1 1 a は、主道路 1 9 1 の流入方路 0 から交差点に差し掛かる部分に設置され、主道路 1 9 1 の流入方路 0 に向けて D S R C ビーコン信号を発信する。

路側制御装置 1 3 0 が、光ビーコン装置 1 2 1 からの情報に基づいて、主道路 1 9 1 の左折・直進車線を走行している二輪車両 1 9 9 d が存在することを示す交通情報を生成した場合、この交通情報は D S R C ビーコン装置 1 1 1 a から D S R C ビーコンにより発信され、主道路 1 9 1 の流入方路 0 から従道路 1 9 2 の流出方路 1 に左折する車両 1 9 9 c の車載器により受信される。D S R C ビーコン信号を受信した車載器は、D S R C ビーコン信号に設定されている交通情報に基づいて、左折巻き込み事故防止用のメッセージを表示または音声出力し、ドライバーに注意喚起する。これにより、車両 1 9 9 c が左折時に二輪車両 1 9 9 d を巻き込むことを防ぐことができる。

【 0 1 0 7 】

同様に、D S R C ビーコン装置 1 1 1 b は、主道路 1 9 1 の流入方路 2 から交差点に差し掛かる部分に設置され、主道路 1 9 1 の流入方路 2 に向けて D S R C ビーコン信号を発信し、車両 1 9 9 の左折巻き込み事故を防止する。

【 0 1 0 8 】

但し、D S R C ビーコン装置 1 1 1 a および D S R C ビーコン装置 1 1 1 b からの D S R C ビーコン信号は、左折車両の車載器にのみ受信されるわけではなく、直進車両や右折車両の車載器にも受信される。

また、D S R C ビーコン装置 1 1 1 a および D S R C ビーコン装置 1 1 1 b からの D S R C ビーコン信号に設定される交通情報は、左折巻き込み事故防止用の交通情報に限られない。

例えば、D S R C ビーコン装置 1 1 1 a および D S R C ビーコン装置 1 1 1 b からの D S R C ビーコン信号に設定される交通情報として、車両が左折して横切ろうとしている横断歩道上を歩いている人や横断歩道上を走行している自転車などの情報を交通情報としてもよい。

【 0 1 0 9 】

図 1 6 は、実施の形態 5 における D S R C ビーコン装置 1 1 1 の配置図 3 である。

図 1 6 に示すように、D S R C ビーコン装置 1 1 1 a と D S R C ビーコン装置 1 1 1 b とは各交差点（例えば、交差点の一つ置き）に配置される。

D S R C ビーコン装置 1 1 1 a は、周波数帯 F 3 を用いて D S R C ビーコン信号を発信して、点線で示す車線を走行する車両の車載器に対して交通情報を提供する。

D S R C ビーコン装置 1 1 1 b は、周波数帯 F 4 を用いて D S R C ビーコン信号を発信して、一点鎖線で示す車線を走行する車両の車載器に対して交通情報を提供する。

【 0 1 1 0 】

実施例 5 - 1 ~ 5 - 3 を組み合わせた配置方法により、D S R C ビーコン装置 1 1 1 を配置してもよい。

また、実施例 5 - 1 ~ 5 - 3 それぞれの配置方法、または、これらを組み合わせた配置方法により、U H F ビーコン装置 1 1 2 が配置されてもよい。

【図面の簡単な説明】

【 0 1 1 1 】

【図 1】実施の形態 1 における安全運転支援システム 1 0 0 の構成を示す図。

【図 2】実施の形態 1 における安全運転支援システム 1 0 0 のシャドーイング時の交通情報の配信を示す図。

【図 3】非シャドーイング時における D S R C ビーコンの電界強度特性（非シャドーイング 2 0 1）と、シャドーイング時における D S R C ビーコンの電界強度特性（D S R C ビー

10

20

30

40

50

ーコン 202) と、シャドーイング時における UHF ビーコンの電界強度特性 (UHF ビーコン 203) とを示す図。

【図 4】実施の形態 2 における UHF ビーコンによる交通情報の配信ゾーンを示す図。

【図 5】DSRC ビーコン 202 および UHF ビーコン 203 の伝搬損失特性を示す図。

【図 6】実施の形態 2 における UHF ビーコン装置 112 による UHF ビーコン信号の発信方法を示すフローチャート。

【図 7】実施の形態 2 における UHF ビーコン信号の時分割、周波数分割および送信出力を示す図。

【図 8】実施の形態 2 における車載器の動作方法を示すフローチャート。

【図 9】実施の形態 3 における UHF ビーコン装置 112 の配置関係と発信周波数とを示す図。

10

【図 10】実施の形態 3 における UHF ビーコン装置 112 に割り当てる周波数帯を示す図。

【図 11】実施の形態 5 における DSRC ビーコン装置 111 の配置方法 1 を示す図。

【図 12】実施の形態 5 における DSRC ビーコン装置 111 の配置図 1。

【図 13】実施の形態 5 における DSRC ビーコン装置 111 の配置方法 2 を示す図。

【図 14】実施の形態 5 における DSRC ビーコン装置 111 の配置図 2。

【図 15】実施の形態 5 における DSRC ビーコン装置 111 の配置方法 3 を示す図。

【図 16】実施の形態 5 における DSRC ビーコン装置 111 の配置図 3。

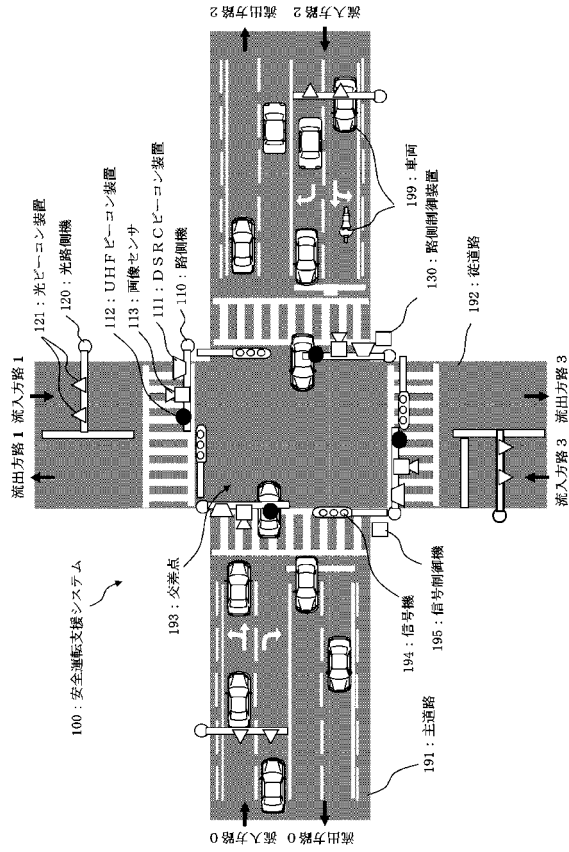
20

【符号の説明】

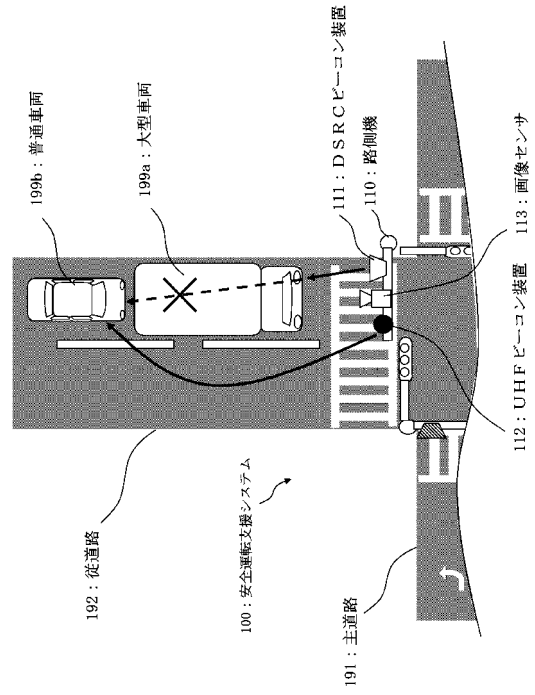
【0112】

100 安全運転支援システム、110 路側機、111, 111a, 111b DSRC ビーコン装置、112, 112a, 112b, 112c, 112d UHF ビーコン装置、113 画像センサ、120 光路側機、121 光ビーコン装置、130 路側制御装置、191 主道路、192 従道路、193 交差点、194 信号機、195 信号制御機、199 車両、199a 大型車両、199b 普通車両、199c 車両、199d 二輪車両、201 非シャドーイング、202 DSRC ビーコン、203 UHF ビーコン、291 近距離ゾーン、292 中距離ゾーン、293, 293a, 293b, 293c, 293d 遠距離ゾーン。

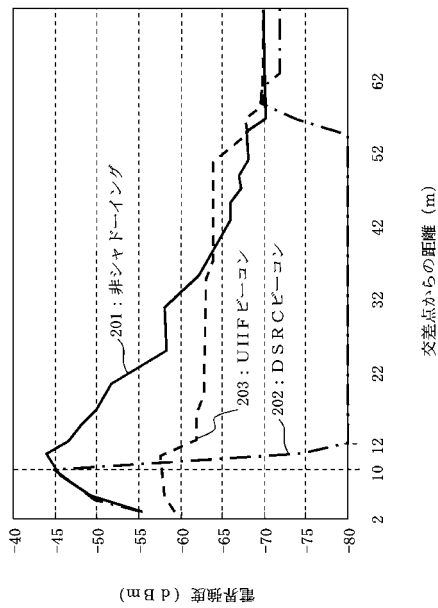
【図 1】



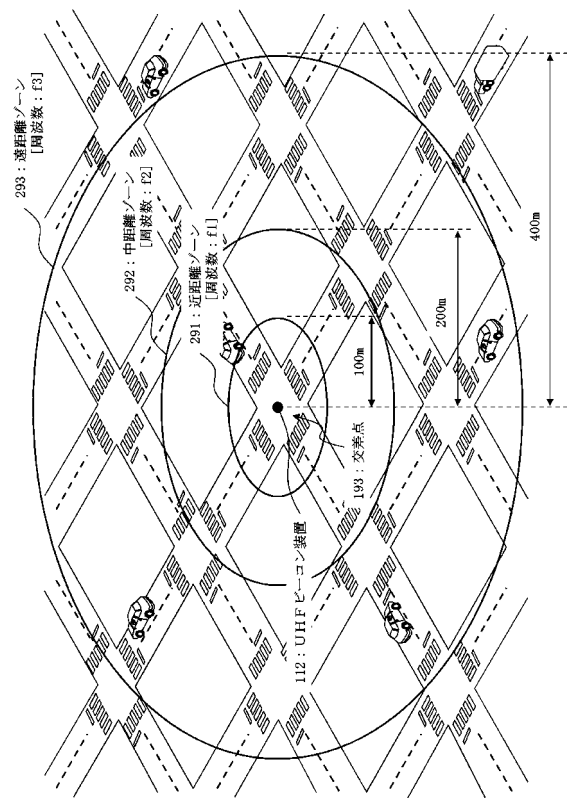
【図 2】



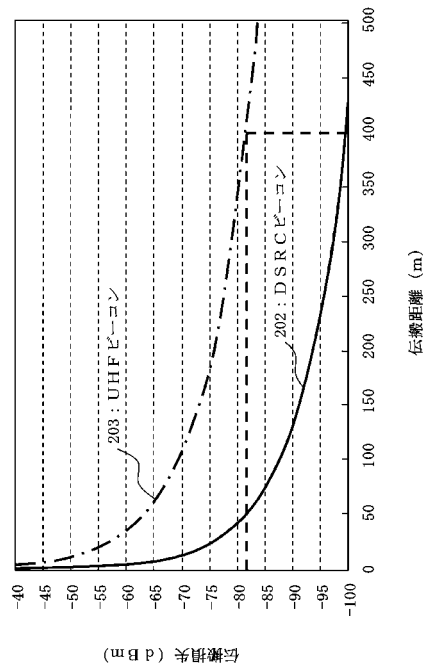
【図 3】



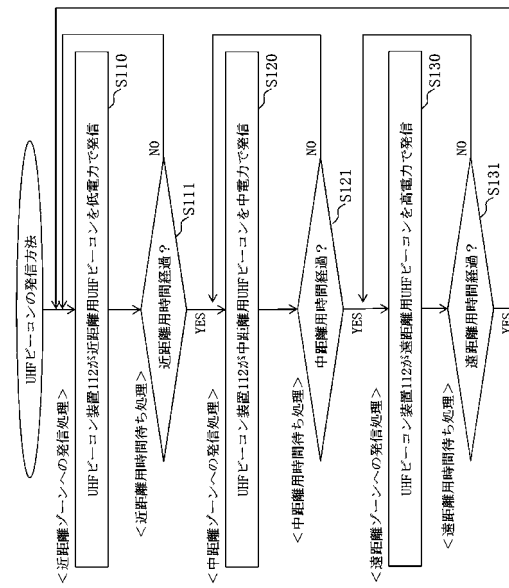
【図 4】



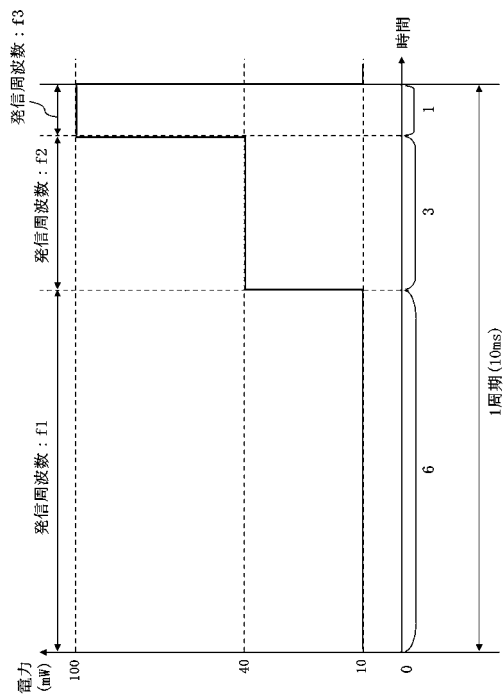
【図 5】



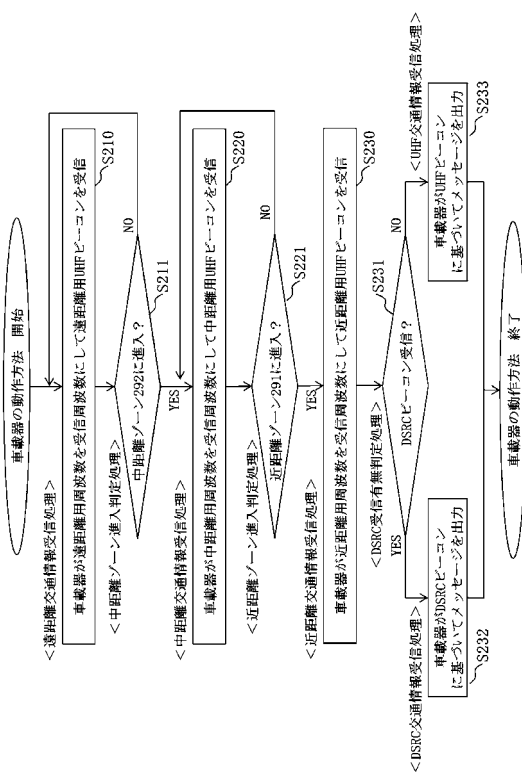
【図 6】



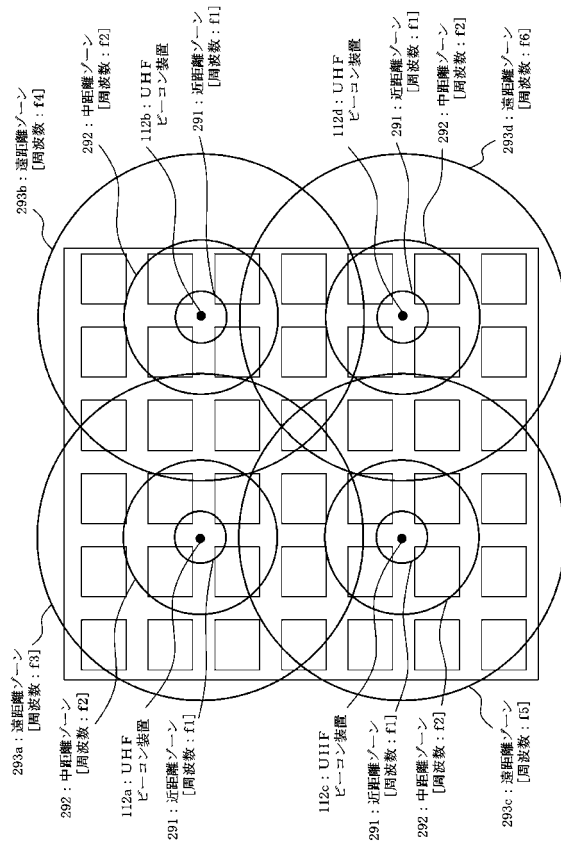
【図 7】



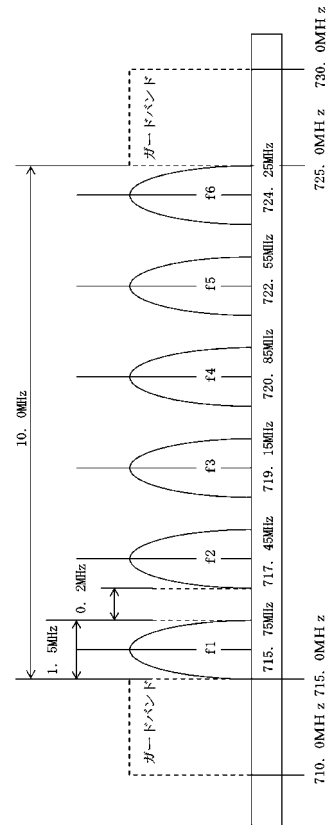
【図 8】



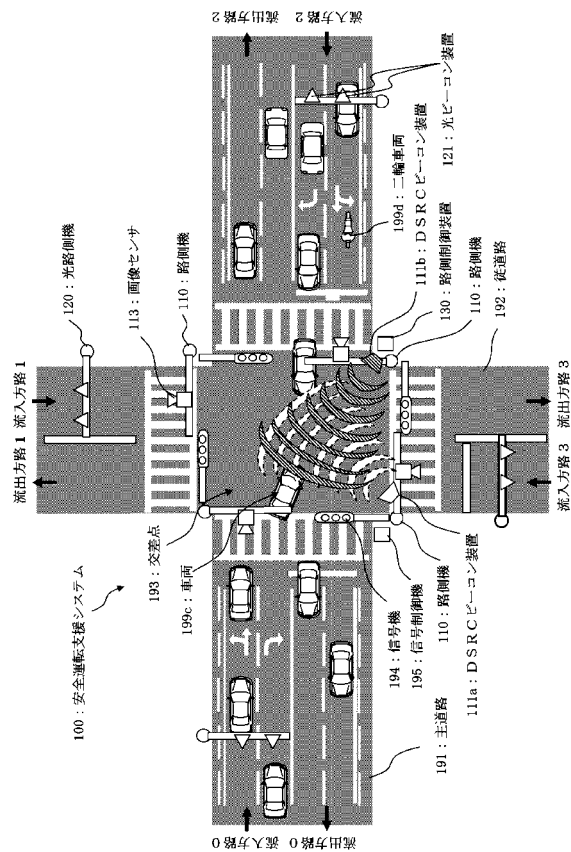
【 図 9 】



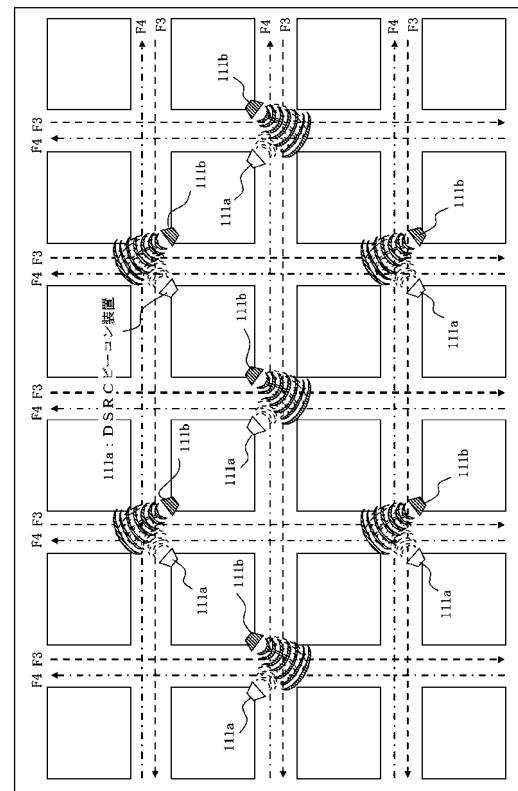
【 図 1 0 】



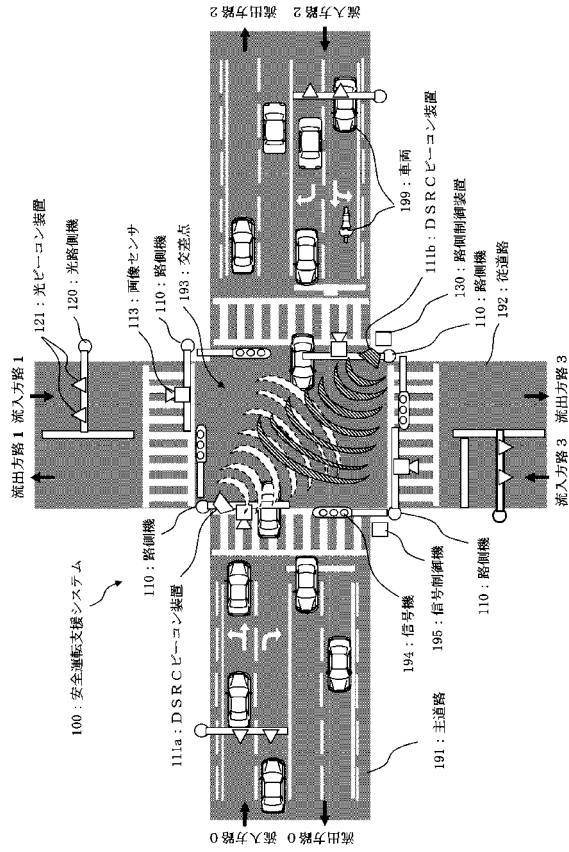
【 図 1 1 】



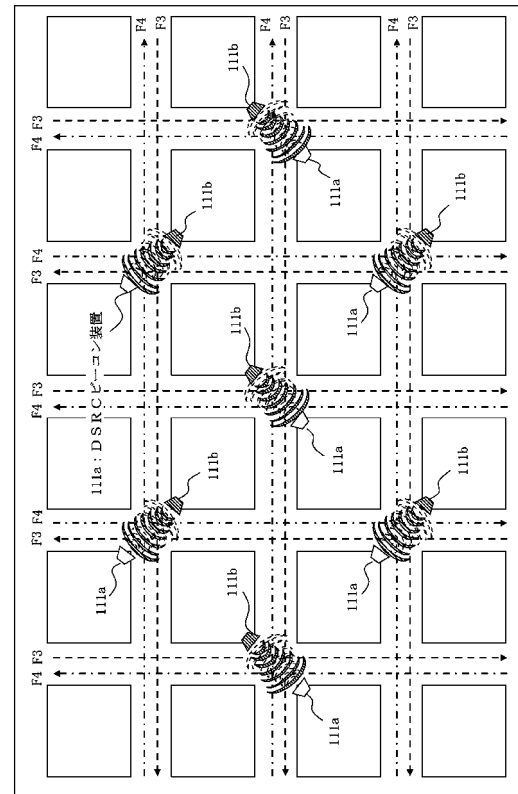
【 図 1 2 】



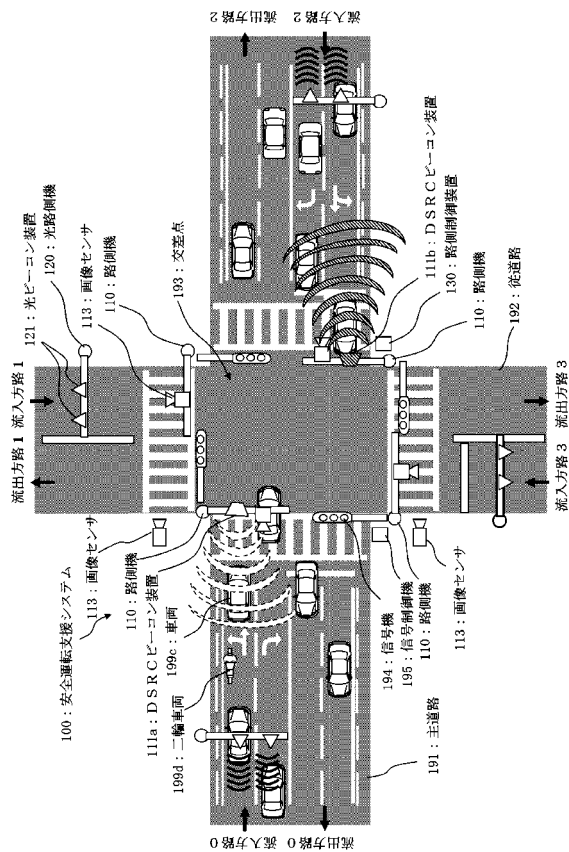
【 図 1 3 】



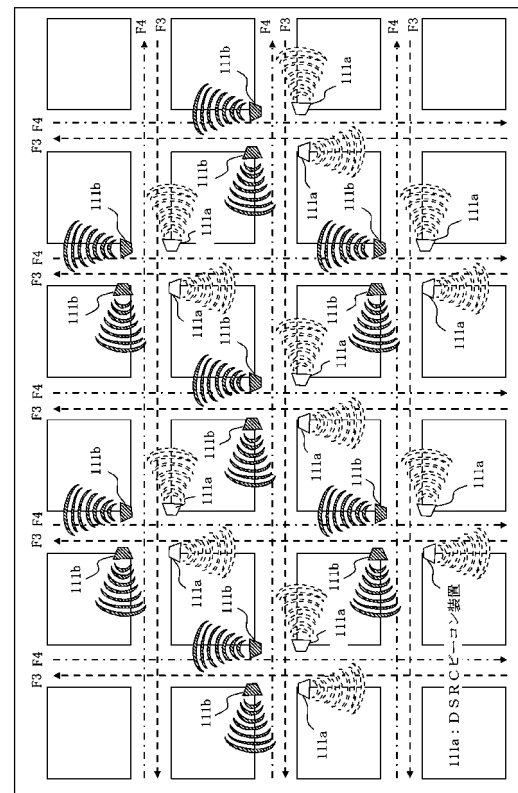
【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2007-219588(JP,A)
特開2008-015801(JP,A)
特開2003-298507(JP,A)
特開2001-204066(JP,A)
国際公開第2006/106455(WO,A2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G08G 1/16

G08G 1/09

B60R 21/00