

安全運転支援システム（D S S S レベルⅡ）

システム定義書

－ 光ビーコンシステム編 －

平成 2 1 年 1 1 月 2 5 日

安全運転支援システム（D S S S）有識者懇談会

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 資料名称	1
3. 用語の定義	1
4. システム設計方針	3
4.1 基本方針	3
4.2 システム導入における配慮事項	4
4.3 システム運用条件	4
4.4 ドライバー支援における配慮事項	4
4.5 インフラシステム設計における基礎数値等	6
5. 各システムの機能仕様	8
5.1 信号見落とし防止支援システム	9
5.2 追突防止支援システム	16
5.3 一時停止規制見落とし防止支援システム	29
5.4 出合い頭衝突防止支援システム（優先道路走行車両支援）	36

1. 概要

本書は、光ビーコンを通信機器としたD S S S レベルⅡにおける各システムの設計方針、路側機器と車載システムに求められる機能、動作の概要及び路側機器の設置基準等を定義する。

2. 資料名称

本書の名称は、以下のとおりとする。

「安全運転支援システム（D S S S レベルⅡ）システム定義書（案）
－ 光ビーコンシステム編 －」

3. 用語の定義

本書で用いる主な用語の定義は、以下のとおりとする。

(1) D S S S 下位装置

交通管制センタに設置され、D S S S 路側端末への指令・管理を行う装置をいう。

(2) 交通信号制御機

信号灯を信号表示企画に従って点灯するための、防雨構造の筐体を持ち、通常道路脇の電柱等に抱き込みで設置される電気設備をいう。

(3) D S S S 感知器

車両、歩行者等の存在、位置、速度等を計測する装置をいう。

(4) 情報中継・判定装置

D S S S 下位装置からの登録情報、D S S S 感知器の出力情報（車両や歩行者等の存在、位置等）、交通信号制御機の出力情報に基づき、該当する光ビーコンに一般ユーザ向け及び特別ユーザ（D S S S）向けの提供ダウンリンク情報を登録する路側端末をいう。

(5) 光ビーコン

近赤外線を使用して、走行車両の感知機能及び近赤外線車載通信機を搭載した車両との間での双方向通信機能を持つ路側端末をいう。

(6) 車載システム

車両に搭載されるシステムで、インフラとの通信機能、自車状態の判定機能及びドライバーへのHMI機能等で構成される。

(7) 路側

道路の外側線に隣接する区域をいう。

(8) 道程距離

対象地点までの距離で、道路の道なり（カーブやアップダウン）に沿って計測される距離をいう。

(9) 位置標定

車両が自車の位置（走行車線、対象地点までの道程距離）を特定することをいう。

(10) アップリンク情報

車両から光ビーコンに送信する情報をいう。

(11) ダウンリンク情報

光ビーコンから車両に送信する情報をいう。

(12) システム情報

D S S S のダウンリンク情報として提供される全サービス共通の情報である。提供時刻、提供サービスの内容、サービス稼働状態及び位置標定支援情報等を示す。

(13) 道路線形情報

D S S S のダウンリンク情報として提供されるサービス対象道路区間（交差点・単路）の道路構造を表す情報である。光ビーコンから停止線までの道程距離及び道路の接続角度等を示す。

(14) 信号情報

D S S S のダウンリンク情報として提供されるサービス対象交差点の信号制御情報である。灯色状態、灯色の表示順序及び残りの予定表示秒数等を示す。

(15) 信号事象表現情報

D S S S のダウンリンク情報として提供される信号情報提供対象交差点の停止線位置を表す情報である。停止線位置座標及び光ビーコンからの道程距離等を示す。

(16) 規制情報

D S S S のダウンリンク情報として提供される対象区間・交差点の交通規制を表す情報である。規制種別、規制対象車種及び規制時間等を示す。

(17) 規制事象表現情報 1, 2

D S S S のダウンリンク情報として提供される規制情報の対象地点・区間を表す情報である。

規制事象表現情報 1 は規制情報が適用される地点（停止線位置等）を示す。規制事象表現情報 2 は規制情報が適用される区間を示す。

(18) 障害物検知情報

D S S S のダウンリンク情報として提供される D S S S 感知器の検出領域を表す情報である。対象としている領域の数及び領域の大きさ等を示す。

(19) 障害物検知事象表現情報

D S S S のダウンリンク情報として提供される D S S S 感知器の出力情報である。車両、歩行者等の存在、位置、速度等の情報を示す。

(20) 設計速度

道路構造令で用いられる道路設計上の速度をいう。

(21) システム設計速度

光ビーコンの設置位置等、インフラシステム設計の前提に用いる車両走行速度をいう。

(22) 減速目標速度

インフラシステム設計の前提に用いる減速支援サービスにおける目標速度をいう。サービス内容及び交差点の大きさやカーブの曲率といった道路形状等、システム適用地点の特性に応じて設計される。

(23) 減速目標ライン

インフラシステム設計の前提に用いる減速目標速度まで減速する目標位置をいう。見通しの悪いカーブやクレストにおいて、サービス対象車両からの視距に基づいて設計さ

れる。

(24) 衝突ポイント

サービス対象車両の走行車線中心線と検知対象車両の走行車線中心線が交錯するポイントをいう。

(25) 停止距離

ドライバーが車両を停止するまでに移動する距離で、空走距離と制動距離の合計をいう。

(26) 一時停止

車両が、交通整理が行われていない交差点又はその手前の直近において、停止線の直前又は停止線のない場合は交差点の手前で一旦停止しなければならないことを指定する交通規制をいう。

(27) 死角

構造物や道路形状（カーブやクレスト）によって、車両から見えない範囲をいう。

(28) HMI

人と機械をつなぐ、情報交換の内容や手段をいう。本書では、車載システムがドライバーに提供する聴覚・視覚情報等を対象とする。

4. システム設計方針

DSSSレベルⅡにおけるシステム設計の基本方針は、次のとおりとする。

4.1 基本方針

DSSSレベルⅡは、ドライバーが自ら周囲の状況を認識・判断し危険を回避できる時間的余裕を持ってドライバーに情報を提供する、路車間通信を用いた安全運転支援システムである。路側機器は、ドライバーから直接見えない又は見落としのおそれのある交通事象を光ビーコンから車載システムに送信する。車載システムは、自車の走行状態と受信した情報を基に、聴覚・視覚情報等により、ドライバーへの安全運転支援情報の提供を必要に応じて行う。

安全運転支援システムにおいて、ドライバーに提供する情報は、A) ドライバーがシステムから提供された情報により自ら危険判断を行うための客観的な情報（例えば、ドライバーには見えないもの、見えにくいものに関する情報）を伝えるもの＝情報提供、B) ドライバーが自ら周囲の状況を認識・判断し危険を回避できる時間的な余裕をもって注意すべき事象を特定して知らせるもの＝注意喚起、C) ドライバーが直ちに反応しないと衝突の危険がある場合に操作の指示を行うもの＝警報、と分類されている。DSSSレベルⅡのサービス対象はA及びBとする。

具体的には、DSSSレベルⅡによって効果が期待できるサービスは、ドライバーの不注意によって起こる事故類型の分析により導出したものと信号機や道路標識などの交通規制の違反を防止する観点で導出したものとに分けられる。

事故類型に基づく導出においては、ドライバーの不注意が原因となり、他の車両や歩行者と衝突する事故類型として、出会い頭衝突、右折時衝突、左折時衝突、追突及び横断歩道上での歩行者衝突が挙げられる。

交通違反の中で信号無視と一時不停止は、他の車両や歩行者を巻き込む重大な事故につながる事が多く、違反そのものを防止することが重要である。信号機や一時停止規制の情報をドライバーに伝え、交通規則を認識させることで違反の防止、ひいては事故の削減が期待できる。

4.2 システム導入における配慮事項

4.2.1 導入箇所

- (1) 交通事故多発地点で、本システム導入により、安全性の向上が得られること。
- (2) 光ビーコン及びD S S S感知器が、本書において規定する設置基準に準拠して設置できること。
- (3) 歩行者等の通行に支障を与えない機器設置スペースが確保できること。

4.3 システム運用条件

4.3.1 ドライバー特性の考慮

システム設計におけるシステム定数（システム設計速度、システム設計減速度）等は、一般的なドライバーの特性を考慮して設定するものとする。

4.3.2 社会的受容性の考慮

ドライバーに本システムの意義、動作の概要等を十分に理解させ、誤解・過信のないように留意する。また、インフラ設置場所と提供対象としているサービスに関する情報をドライバーに提供する。

なお、当該設置場所においてサービスが常時提供されていることを保証するものではないことを示す。

4.4 ドライバー支援における配慮事項

フェールセーフ機能も含めた適切なドライバー支援システムの確立を目的として、ドライバー支援における配慮事項を次のとおりとする。

4.4.1 稼働状態の誤解の防止

ドライバーがシステムの稼働状態を分かるよう配慮すること。

4.4.2 支援事象の理解しやすさ

ドライバーが支援事象を容易に理解できるよう配慮すること。

- (1) どの危険に対する支援であるかが理解できるように提示する。
 - (a) 右折、左折、直進等の行動類型に対応し、支援を受けたドライバーにとって注意すべき対象が分かるように情報を提示する。

4.4.3 分かりやすい情報伝達手段

ドライバーにとって分かりやすい情報となるよう伝達手段に配慮すること。

- (1) 短時間に理解できるように平易な情報で表示する。

- (a) 音声を用いる場合又は文字表示をする場合は、的確かつ簡潔な表現となるよう留意する。
- (2) 音声、音、表示、触覚等の複数の情報伝達手段を用いる場合は、適切な組み合わせになるよう留意する。
- (3) AMIS等で既に実用化されているシステムのHMIの考え方と整合のとれた情報の提示を行う。

4.4.4 支援レベルの容易な理解

ドライバーが支援レベルを容易に理解できるよう配慮すること。

- (1) 支援レベルに応じたHMIを構成する。
 - (a) 支援レベルを色によって表示することができる場合には、注意喚起は黄色系統、情報提供はその他の色（赤色系統以外）を主として使用する。

4.4.5 過信・不信の防止

システムに対する過信や不信を招かないよう配慮すること。

- (1) 適切な支援タイミングで情報を伝達する。
 - (a) ドライバーが自ら周囲の状況を認識・判断して危険を回避できる時間的余裕をもって情報提供する。
 - (2) システムの機能、性能に対する過信を招かないような支援をする。
 - (a) あたかも全ての車両や歩行者が検知できていると誤解させるような情報の提供をしない。
 - (b) 光ビーコンシステムでは、あたかも連続的に更新情報を受信できていると誤解させる情報の提供をしない。
- (3) システムの機能限界を周知する。
 - (a) 機能限界についてはマニュアル等によりドライバーへ周知する。

4.4.6 システムの故障に対する対応

- (1) 路側機器の自己診断機能によりサービスの非稼働を検出し、通信によって車両側でサービスの非稼働が認識できた場合は、システムが稼働しているとドライバーに誤解させないように配慮する。
- (2) 路車間通信が失敗した場合は、システムが稼働しているとドライバーに誤解させないように配慮する。

4.4.7 環境変動等の影響によるシステムの性能低下に対する対応

- (1) 検知エリアに存在する対象をセンサが検知できない場合があることを考慮すること。
 - (a) 対象事象の存在が無いと受け取られるような情報伝達をしない。

4.4.8 不安全行動の阻止

ドライバーに情報を与え、かえって不安全になるような支援の仕方をしないこと。

- (1) 青信号の残秒数を表示しない。

- (2) ドライバー自身による安全確認を怠らせ又は判断を誤らせるような以下の支援はしない。
- (a) 安全であるという情報の提供をしない。
 - (b) 具体的な運転操作の指示をしない。
 - (c) 対象事象の存在が無いことを明示しない。
- (3) 実際の規制と異なる情報を提供しない。
- (a) 信号灯色の情報を提供する場合は、現示と異なる情報を提供しない。

4.4.9 同一サービスに関する複数のシステムの情報がある場合の対応

路側機器から受ける情報のほかに、他の通信手段から同一のサービスに関する情報がある場合は、車載システム側で不安全にならないよう適切に処理すること。

4.5 インフラシステム設計における基礎数値等

光ビーコン設置位置及びD S S S 感知器の検知領域等のインフラシステム設計において、前提条件となる基礎数値を示す。

なお、本設計条件から逸脱する車両に対しては、システムの効果が得られない場合がある。

4.5.1 システム設計速度

インフラシステム設計の前提とする、車両の走行速度をいう。D S S S レベルIIシステムにおいては、「規制速度+10km/h」を標準のシステム設計速度とする。

なお、カーブ等により見通しが悪い地点における減速目標速度の設計においては、「規制速度-10km/h」を標準として、道路形状に応じて定めることとし、その速度に対応した視距を確保できない位置を減速する目標位置（減速目標ライン）とする。表 4.1 に、道路構造令において定められている設計速度に応じた確保すべき視距を示す。

表 4.1 設計速度と確保すべき視距

設計速度	視距
60 km/h	75 m
50 km/h	55 m
40 km/h	40 m
30 km/h	30 m
20 km/h	20 m

4.5.2 システム設計減速度

インフラシステム設計の前提とする減速度をいう。

D S S S レベルIIシステムにおいては、大型車の一般的な減速度を想定した「1.8 m/s²」を標準のシステム設計減速度とする。

なお、現地工事制約等の路側機器設置条件によって、上記の設計減速度を満足できない場合は、大型車の緊急制動時の最大減速度を想定した、「4.0 m/s²」の減速度を越えないことを許容設計条件とする。

4.5.3 システム設計空走時間

インフラシステム設計の前提とする，車載システムがダウンリンク情報を受信完了してから，ドライバーが反応して，実際に減速を開始するまでの時間をいう。以下に示す「車載システム処理時間」と「ドライバー反応時間」の合計値で示される。

4.5.4 車載システム処理時間

車載システム処理時間とは，車載システムがダウンリンク情報を受信完了してから，ドライバーに安全運転支援情報を提供開始するまでに要する時間をいう。

D S S S レベル II システムにおいては，「3.0 秒」をインフラシステム設計における標準値とする。

4.5.5 ドライバー反応時間

ドライバー反応時間とは，車載システムがドライバーに安全運転支援情報を提供開始してから，ドライバーが反応して，実際に減速を開始するまでに要する時間をいう。

D S S S レベル II システムにおいては，「3.2 秒」をインフラシステム設計における標準値とする。

4.5.6 インフラ処理時間

インフラ処理時間とは、DSSS感知器が車両存在等を検出してから、実際に車載システムに提供されるまでに要する平均的な時間をいい、DSSS感知器の検知対象領域の設計に用いる。過去の実験結果等を基に、表4.2に示す「0.7秒」(S10形インタフェースの場合)又は「1.0秒」(SS形無線を用いた場合)をインフラシステム設計における標準値とする。

表4.2 インフラ処理時間の標準値

装置	処理時間	説明
DSSS感知器	約300ms	検知領域内の車両情報が情報中継・判定装置に出力されるまでの時間 (障害物検知事象表現情報を2フレームと仮定)
情報中継・判定装置	約200ms	DSSS感知器の情報を受信してから、光ビーコンに出力を始めるまでの時間 (接続光ビーコン数が1の場合)
	約100ms	S10形インタフェースの伝送時間 (障害物検知事象表現情報を2フレームと仮定)
	約400ms	SS形無線を用いた場合の伝送時間(中継なし) (障害物検知事象表現情報を2フレームと仮定)
光ビーコン	約100ms	情報中継・判定装置の情報を受信してから、ダウンリンク情報登録を完了するまでの時間
	約30ms	路車間通信時間 (ダウンリンク情報を20フレームと仮定)
合計	約730ms	S10形インタフェースの場合
	約1030ms	SS形無線を用いた場合

4.5.7 道路線形情報

光ビーコンより提供する道路線形情報においては、現地の調査・測量結果に基づいて情報を作成・登録すること。

5. 各システムの機能仕様

4.1項で示した対象サービスにおいて、本書で定義するDSSSレベルIIのシステムは、以下の4システムとする。

- (1) 信号見落とし防止支援システム
- (2) 追突防止支援システム
- (3) 一時停止規制見落とし防止支援システム
- (4) 出合い頭衝突防止支援システム(優先道路走行車両支援)

5.1 信号見落とし防止支援システム

5.1.1 目的

信号交差点において、赤信号の見落とし等により発生する衝突事故の防止を目的とする。

5.1.2 概要

交差点上流部に設置された光ビーコンより、道路線形情報や信号情報等を交差点に接近する車両に提供する。情報を受信した車両は、インフラからの提供情報と自車の走行状態（位置・速度等）に基づき、減速が十分でない場合等、必要に応じてドライバーの支援を行う。

5.1.3 システム適用対象

信号交差点をシステム適用対象地点とする。

5.1.4 概念図

信号見落とし防止支援システムの概念図を図 5.1.1 に示す。

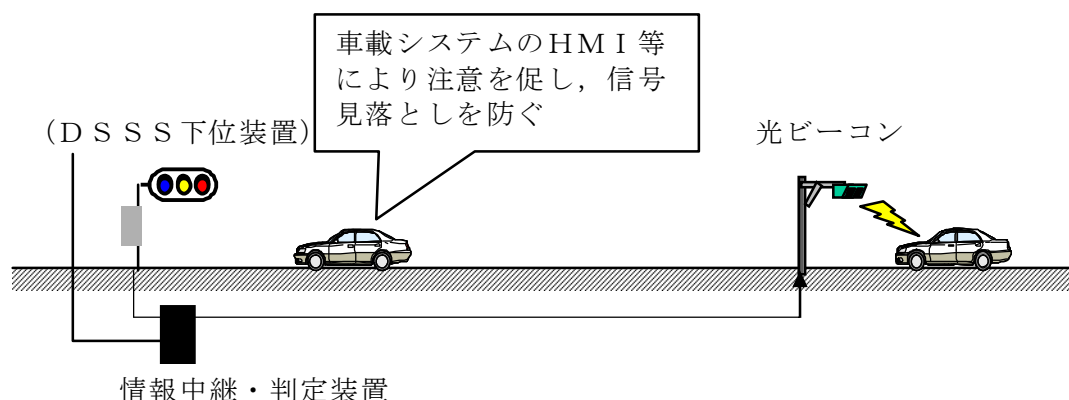


図 5.1.1 信号見落とし防止支援システムの概念図

5.1.5 路側機器の機能要件

(1) 信号制御機

第1階梯立ち上がり時、指定された周期、感応制御によって信号秒数が確定した時点及び動作モード遷移時において、その時点で確定している範囲の信号予定秒数情報を情報中継・判定装置に出力する。

(2) 情報中継・判定装置

下位装置からの指令に基づいて、光ビーコンにサービス提供可否を指令する。また、自装置又は接続する路側機器の異常が検出された場合は、サービス提供不可を光ビーコンに指令する。

下位装置等から受信した道路線形情報等の静的情報を光ビーコンに登録する。

信号制御機から受信した信号情報より、提供対象方路向けの信号情報を抽出し、光ビ

ーコンに登録する。

(3) 光ビーコン

情報中継・判定装置からの指令、登録情報の有無より、サービス提供可否を判定する。また、自装置の異常が検出された場合は、サービス提供不可とする。

サービス稼働中は、情報中継・判定装置からの登録情報に基づいてダウンリンク情報を生成し、車両のアップリンク要求に応じて、ダウンリンク情報を提供する。

なお、信号情報が登録された時点からの経過時間を計測し、信号情報を100msごとにカウントダウンする。また、自車位置（停止線までの道程距離）を検出するための位置標定支援を行う。

5.1.6 車載システムの機能要件

(1) 基本機能

- (a) 光ビーコン通過時に、自車の位置等を検出すること。
- (b) インフラのシステム稼働状態を確認すること。
- (c) 信号情報など光ビーコンから受信した情報と自車の走行状態も踏まえ、必要に応じてドライバーの支援を行うこと。

(2) 付加機能

- (a) 光ビーコンより、D S S S 情報を受信した時点で、サービスインの判定を行うこと。
- (b) 位置標定後の移動距離を算出し、停止線までの道程距離を更新すること。
- (c) サービス対象道路から途中逸脱した場合や対象交差点を通過した場合は、サービスアウトの判定を行うこと。
- (d) 走行車線、ターンシグナル状態等から、交差点での進行方向を判定すること。

(3) 車載システム処理の例

以下に、車載システム処理の例を示す。

- (a) 光ビーコン通過時に、D S S S 情報を要求するアップリンク情報を光ビーコンに送信し、光ビーコンとの路車間通信により、D S S S 情報（システム情報、道路線形情報、信号情報及び信号事象表現情報）を受信する。
- (b) システム情報より、信号見落とし防止支援サービスの提供状態を判定し、サービスインを行う。
- (c) システム情報と道路線形情報より自車の位置標定を行い、自車位置から停止線までの道程距離を算出する。
- (d) 信号情報を受信した時点から信号残秒数のカウントダウンを行う。
- (e) 位置標定後の移動距離を算出し、停止線までの道程距離を更新する。また、道路線形情報と自車の進行方向等から、サービス対象道路からの途中逸脱を検出し、途中逸脱時はサービスアウト判定を行う。
- (f) 停止線までの道程距離、走行速度、信号灯色状態及び残秒数より、交差点進入時点の信号状態を判定する。
- (g) 交差点進入時点の信号状態より、停止が必要と判定された場合、停止線までの道程距離、走行速度、減速度等より支援の必要性を判定する。
- (h) 支援の必要性があると判定した場合、ドライバーの反応時間等を考慮して、支援タ

イミングを決定する。

(4) フローチャート

車載システムにおける処理フローチャートの一例を図 5.1.2 に示す。

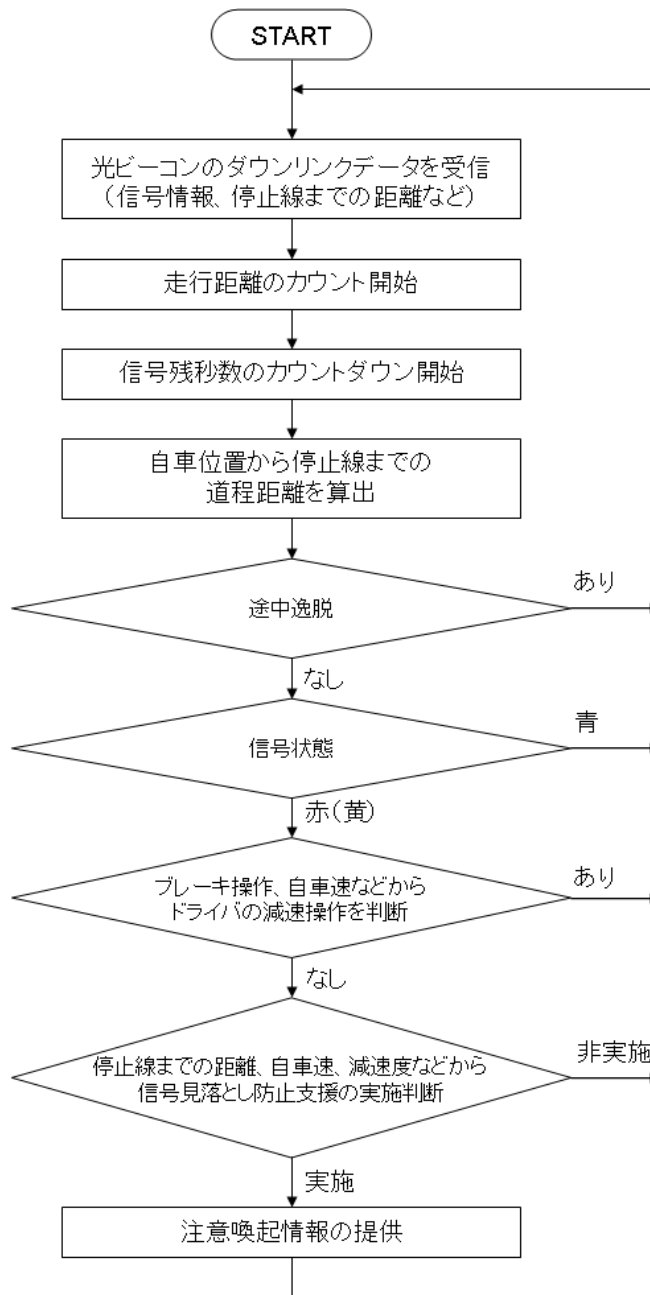


図 5.1.2 車載システムの処理フローチャート (例)

5.1.7 システム構成装置間のシーケンス図

信号見落とし防止支援システムのシーケンス図を図 5.1.3 に示す。

信号制御機より、信号情報が所定周期及び所定タイミングで情報中継・判定装置に出力される。情報中継・判定装置は、道路線形情報等の静的情報と信号情報をダウンリンク情報として光ビーコンに登録する。

光ビーコンは、信号情報を 100ms ごとにカウントダウンするとともに、車載システムからのアップリンク要求に応じて、ダウンリンク情報を提供する。

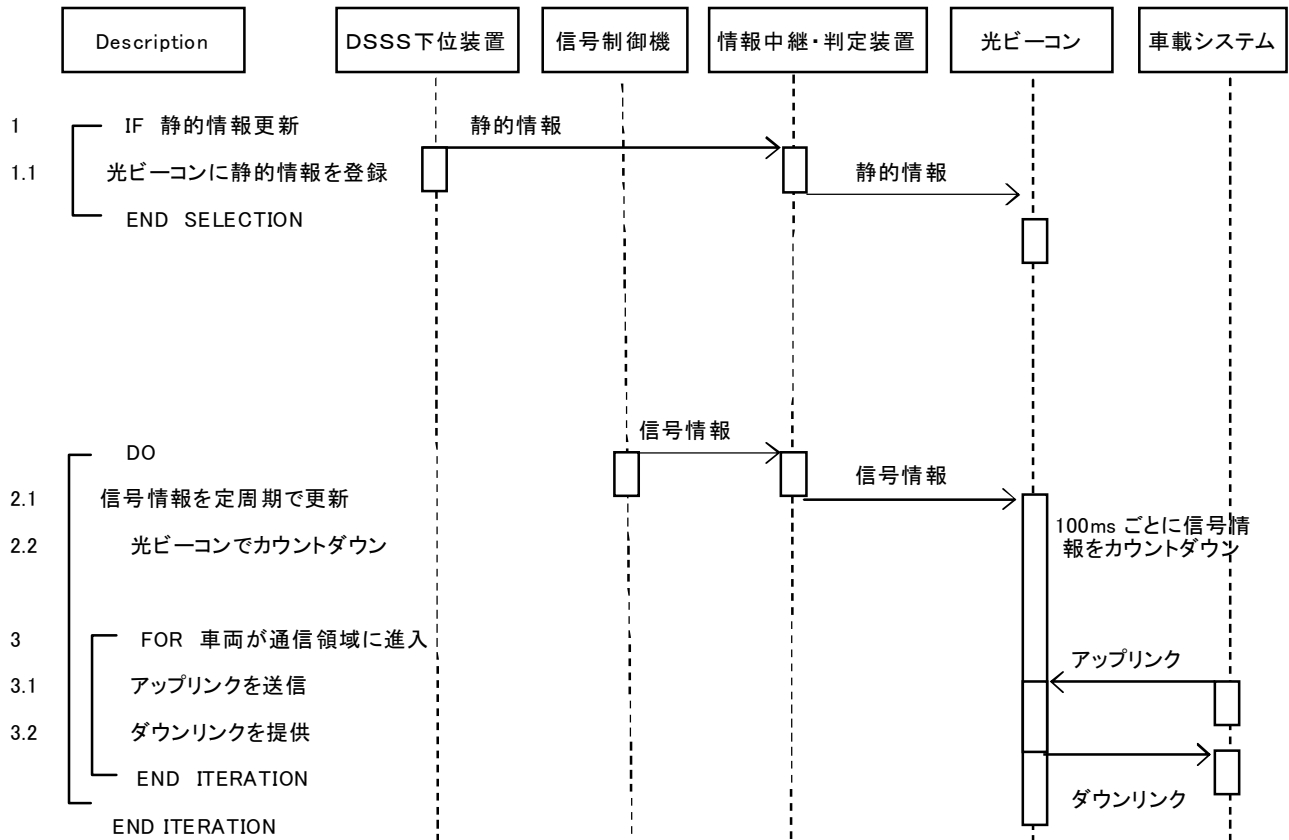


図 5.1.3 シーケンス図

5.1.8 路車間通信情報

信号見落とし防止支援システムにおいて、光ビーコンから送信するインフラ情報を表 5.1.1 に示す。

表 5.1.1 信号見落とし防止支援システムの路車間通信データ

データ項目	更新周期	備考
システム情報	100ms	時刻，サービス稼働状態，位置標定支援情報
道路線形情報	随時	光ビーコンから停止線までの道程距離
信号情報	100ms	信号予定情報
信号事象表現情報	随時	停止線位置

5.1.9 システム構成

信号見落とし防止支援システムの標準機器構成例を図 5.1.4 に示す。

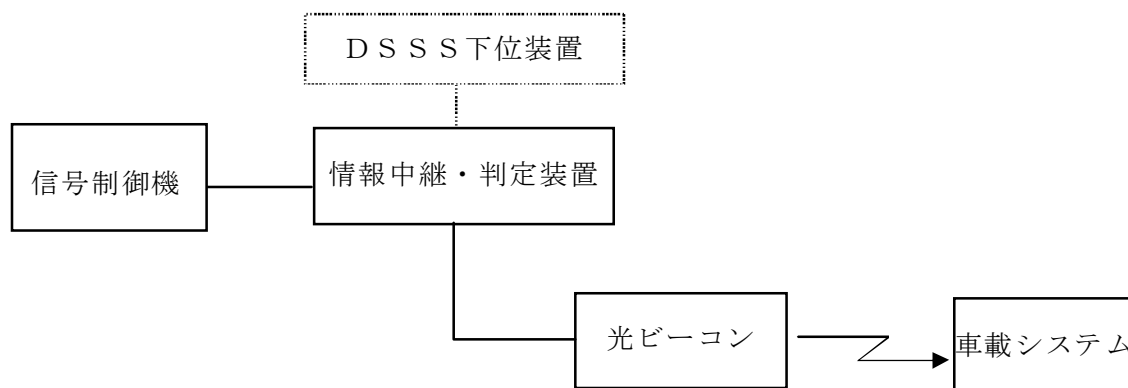


図 5.1.4 信号見落とし防止支援システムの標準機器構成例

5.1.10 光ビーコン設置基準

(1) 光ビーコン設置基準位置

路側機器のモデル配置を図 5.1.5 に示す。

光ビーコンの設置基準位置は、情報を受信してから実際に減速行動を開始するまでの直進移動距離と所定の減速度による制動距離の和となる。

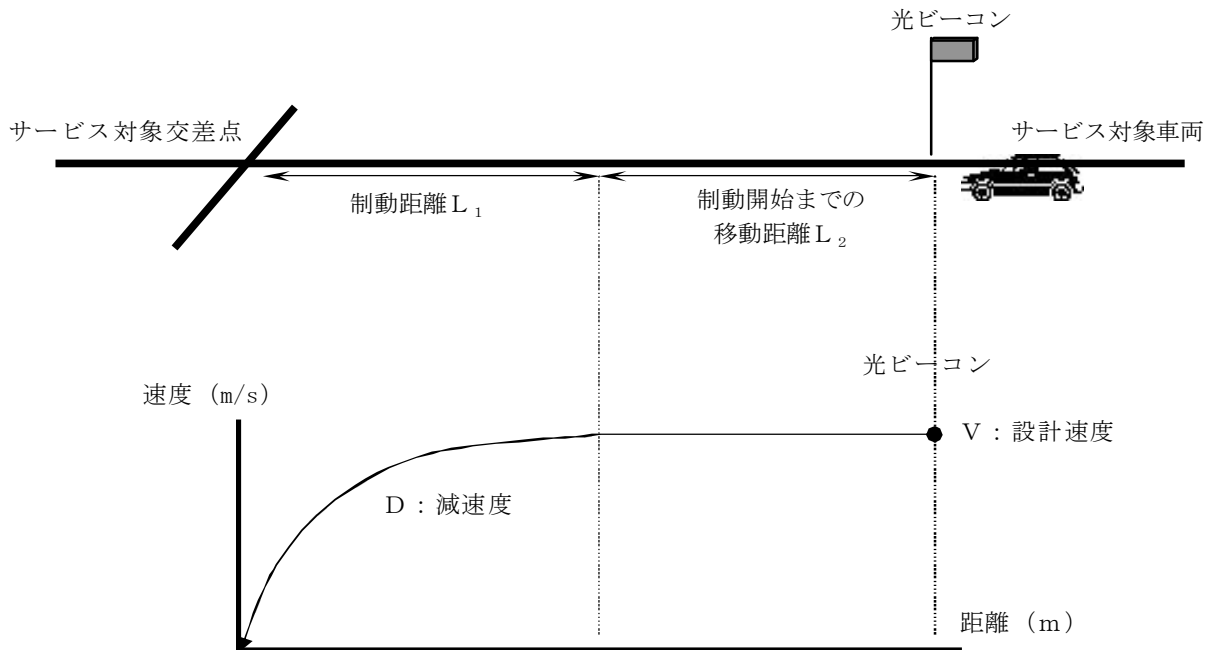


図 5.1.5 光ビーコン設置基準位置

$$L = L_1 + L_2$$

$$L_1 = V^2 / 2D$$

$$L_2 = V \times T$$

$$T = T_p + T_d$$

ここで、 L : 光ビーコン設置基準位置 [m]

L_1 : 制動距離 [m]

L_2 : 制動開始までの移動距離 [m]

V : システム設計速度 [m/s]

D : システム設計減速度 [m/s²]

T : システム設計空走時間 [s]

T_p : 車載システム処理時間 [s]

T_d : ドライバー反応時間 [s]

(2) 光ビーコン設置条件

- ・ 光ビーコンから対象交差点の間に他の信号交差点が存在しないこと。
- ・ 光ビーコンから対象交差点の間に一時停止規制がないこと。
- ・ 光ビーコンから対象交差点の間に踏切が存在しないこと。

5.1.11 適用限界

(1) 路側機器の適用限界

- (a) 定期的又は随時の機器メンテナンス作業等によって、一時的にサービスの提供を停止する場合がある。
- (b) 信号秒数が確定している範囲は、ある時点から次の第1階梯が立ち上がるタイミングまでである。よって、その範囲を越えて信号秒数の確定値を提供することはできない。
- (c) 右折感応制御等の地点感応制御を実施している場合、地点感応対象階梯を含む灯色については信号秒数の確定値を提供できない場合がある。
- (d) 光ビーコンは近赤外線を用いて通信を行っているため、光ビーコンの受光部／発光部が木の葉や雪等の付着によって物理的に遮蔽された場合及び一定値以上の光量の太陽光等が光ビーコンの受光部に入射した場合等は、路車間通信が異常になる場合がある。
- (e) 信号制御機に故障が発生した場合、故障発生時点で既に光ビーコンを通過した車両に提供された信号情報と実際の信号動作が異なる場合がある。
- (f) 信号制御機等の路側機器で故障が発生した場合、システムが故障を検出するまでの間、誤った情報が車両に提供される場合がある。

(2) 車載システムの適用限界

- (a) インフラ側の定期的あるいは機器メンテナンス作業等によって、一時的にサービスの提供が停止した場合、ドライバーへのサービスが提供できない。
- (b) 路側機器に異常・故障等があり、路側の自己診断機能で検出できなかった場合又は検出するまでの間に誤った情報が車両に提供された場合、車載システムはインフラ提供情報に基づいて判断・処理を行うため、ドライバーへの提供内容と実際の状況が異なる場合がある。
- (c) 近赤外線式車載通信機の受光／発光部がワイパー等によって、物理的に遮蔽された場合、一定値以上の光量の太陽光が車載通信機の受光部に入射した場合、ウィンドウガラスによって近赤外線が反射・減衰された場合等、路車間通信に異常をきたした場合、ドライバーへサービスができない場合がある。
- (d) 光ビーコンの通信エリアに駐停車車両が存在しているなどによって、光ビーコンから情報を受信できない場合、ドライバーへサービスができない場合がある。

5.2 追突防止支援システム

5.2.1 目的

クレストやカーブなどにより前方が見えにくい地点より下流の渋滞車列に、前方不注意や誤判断によって追突する事故を防止することを目的とする。

5.2.2 概要

クレストやカーブなどによって前方が見えにくい地点より下流の渋滞車列等をDSSS感知器により検出する。

上流部に設置された光ビーコンより、サービス対象車両に対して、道路線形情報やDSSS感知器の検出情報等を提供する。

サービス対象車両では、インフラからの情報と自車の走行状態に基づき、渋滞車列との追突の危険性を判断し、必要に応じてドライバーの支援を行う。

5.2.3 システム適用対象

見通しの悪い単路、渋滞の発生しやすい交差点付近のクレストやカーブ等をシステム適用対象地点とする。

5.2.4 概念図

追突防止支援システムの概念図を図 5.2.1 に示す。

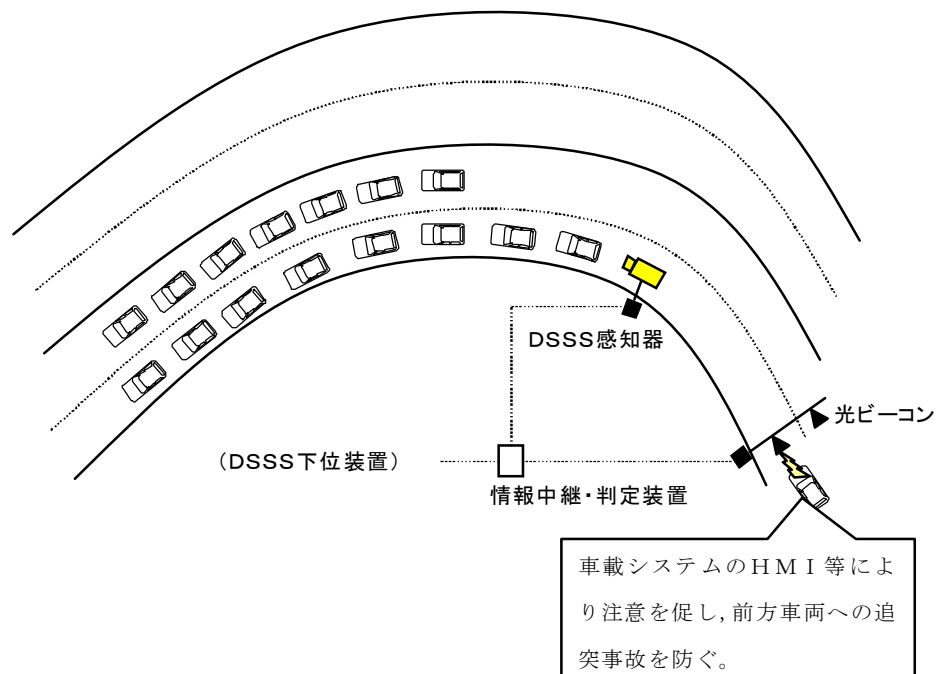


図 5.2.1 追突防止支援システムの概念図

5.2.5 路側機器の機能要件

(1) D S S S 感知器

検知領域内での停止車両末尾位置や走行車両の位置、速度を検出し、その情報を情報中継・判定装置に出力する。

(2) 情報中継・判定装置

下位装置からの指令に基づいて、光ビーコンにサービス提供可否を指令する。また、自装置又は接続する路側機器の異常が検出された場合は、サービス提供不可を光ビーコンに指令する。

下位装置等から受信した道路線形情報等の静的情報を光ビーコンに登録する。

D S S S 感知器の出力情報から障害物検知事象表現情報を生成し、光ビーコンに登録する。

(3) 光ビーコン

情報中継・判定装置からの指令、登録情報の有無より、サービス提供可否を判定する。また、自装置の異常が検出された場合は、サービス提供不可とする。

サービス稼働中は、情報中継・判定装置からの登録情報に基づいてダウンリンク情報を生成し、車両のアップリンク要求に応じて、ダウンリンク情報を提供する。

障害物検知事象表現情報が登録された時点からの経過時間を計測し、情報取得経過時間を 100ms ごとにカウントアップする。また、自車位置（停止線までの道程距離）を検出するための位置標定支援を行う。

5.2.6 車載システムの機能要件

(1) 基本機能

(a) 光ビーコン通過時に、自車の位置や速度等を検出すること。

(b) インフラのシステム稼働状態を確認すること。

(c) 光ビーコンから受信した D S S S 感知器の検知情報より、前方車両の存在状況を把握すること。

(d) 前方に車両が存在する場合は、自車の走行状態も踏まえ、必要に応じてドライバーの支援を行うこと。

(2) 付加機能

(a) 光ビーコンより、D S S S 情報を受信した時点で、サービスインの判定を行うこと。

(b) 位置標定後の移動距離を算出すること。

(c) サービス対象道路から途中逸脱した場合や対象交差点を通過した場合は、サービスアウトの判定を行うこと。

(d) 必要に応じて、信号見落とし防止支援システムを併用で用いること。

(3) 車載システム処理の例

以下に、車載処理の例を示す。

(a) 光ビーコン通過時に、D S S S 情報を要求するアップリンク情報を光ビーコンに送信し、光ビーコンとの路車間通信により、D S S S 情報（システム情報、道路線形情報、障害物検知情報及び障害物検知事象表現情報）を受信する。

(b) システム情報より、追突防止支援サービスの提供状態を判定し、サービスインを行

う。

(c) システム情報と道路線形情報より自車の位置標定を行う。

(d) 位置標定後の移動距離を算出する。また、道路線形情報と自車の進行方向等から、サービス対象道路からの途中逸脱を検出し、途中逸脱時はサービスアウト判定を行う。

(e) 前方の渋滞状況と減速目標ラインまでの道程距離、自車の速度、減速度等より、支援の必要性を判定する。

(g) 支援の必要性があると判定された場合、ドライバーの反応時間等を考慮して、支援タイミングを決定する。

(4) フローチャート

車載システムにおける処理フローチャートの一例を図 5.2.2 に示す。

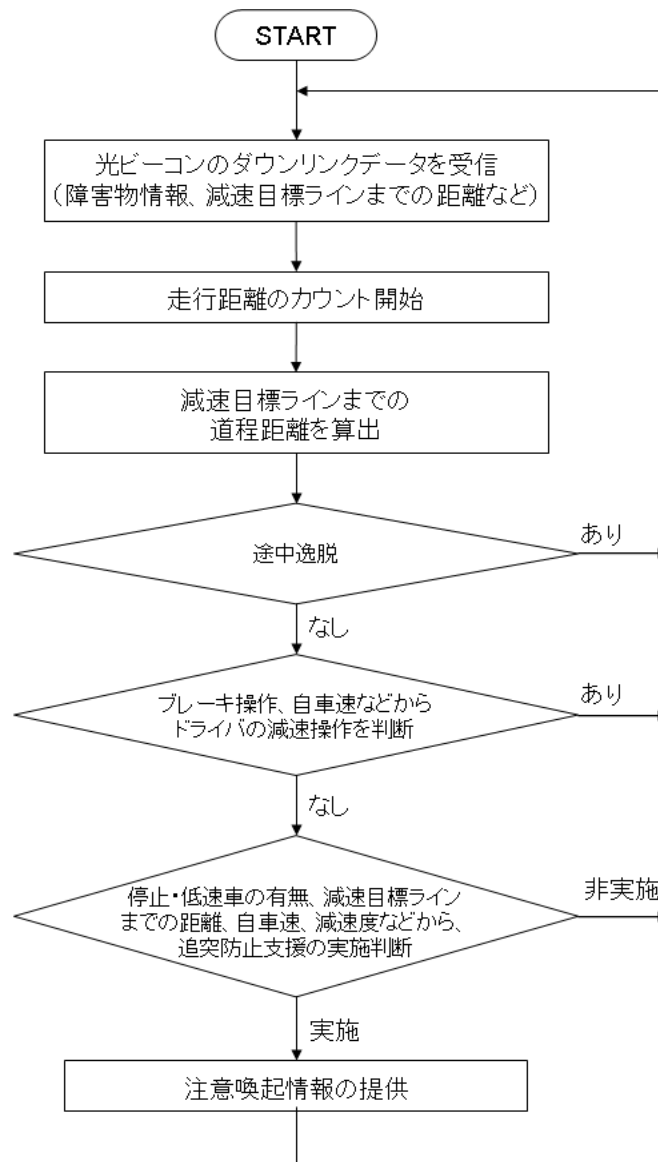


図 5.2.2 車載システムの処理フローチャート (例)

5.2.7 システム構成装置間のシーケンス図

追突防止支援システムのシーケンス図を図 5.2.3 に示す。

DSSS感知器は、障害物検知事象表現情報を定められた周期（200ms 等）で、情報中継・判定装置に出力する。

情報中継・判定装置は、道路線形情報等の静的情報と障害物検知事象表現情報をダウンリンク情報として光ビーコンに登録する。光ビーコンは、車載システムからのアップリンク要求に応じて、ダウンリンク情報を提供する。

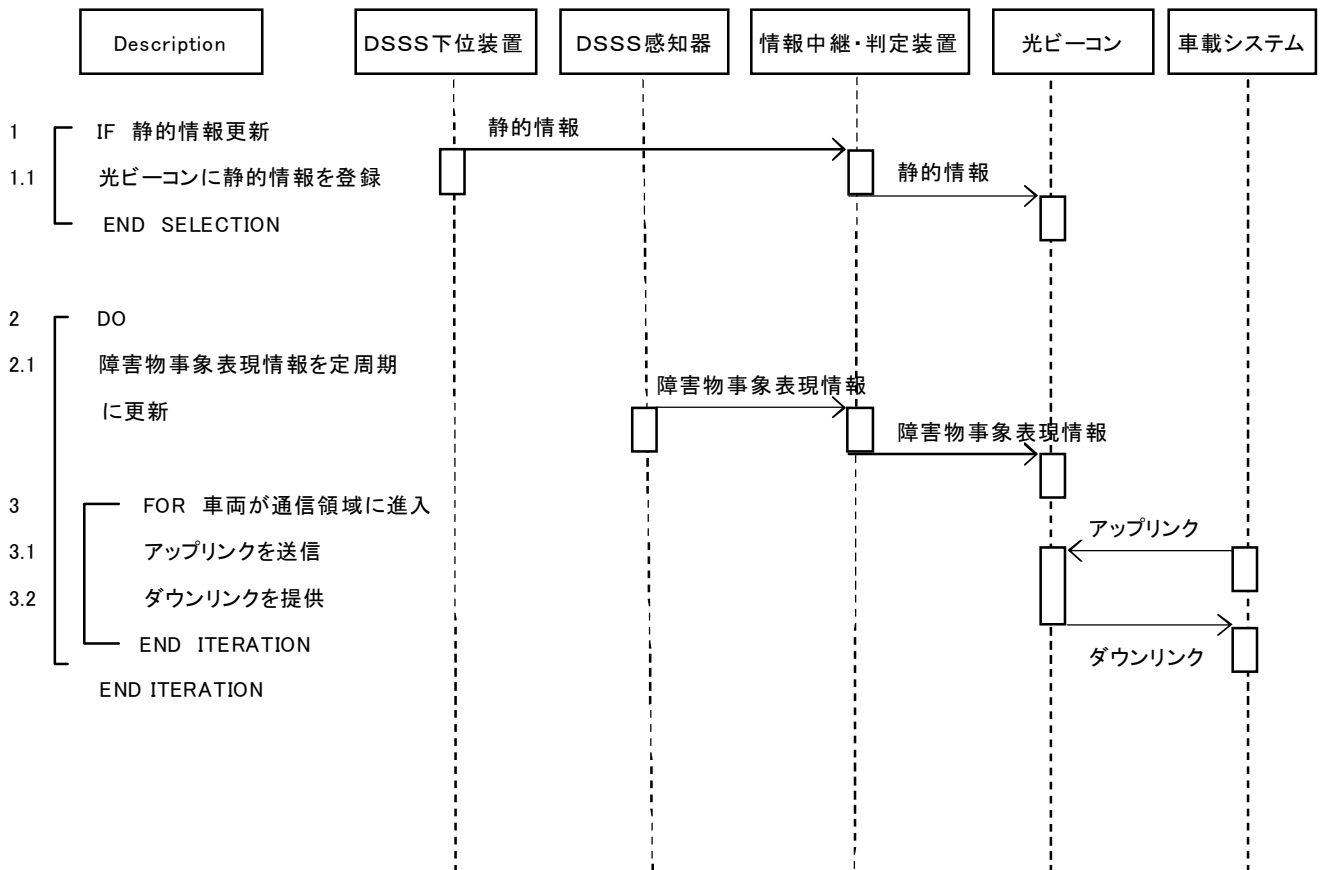


図 5.2.3 シーケンス図

5.2.8 路車間通信情報

追突防止支援システムにおいて、光ビーコンから送信するインフラ情報を表 5.2.1 に示す。

表 5.2.1 追突防止支援システムの路車間通信データ

インフラ	データ項目	更新周期	備考
光ビーコン	システム情報	100ms	時刻，サービス稼働状態，位置標定支援情報
	道路線形情報	随時	光ビーコンから対象地点までの道程距離
	障害物検知情報	随時	車両検知領域情報
	障害物検知事象表現情報	200ms	検知車両情報

5.2.9 システム構成

追突防止支援システムの標準機器構成例を図 5.2.4 に示す。

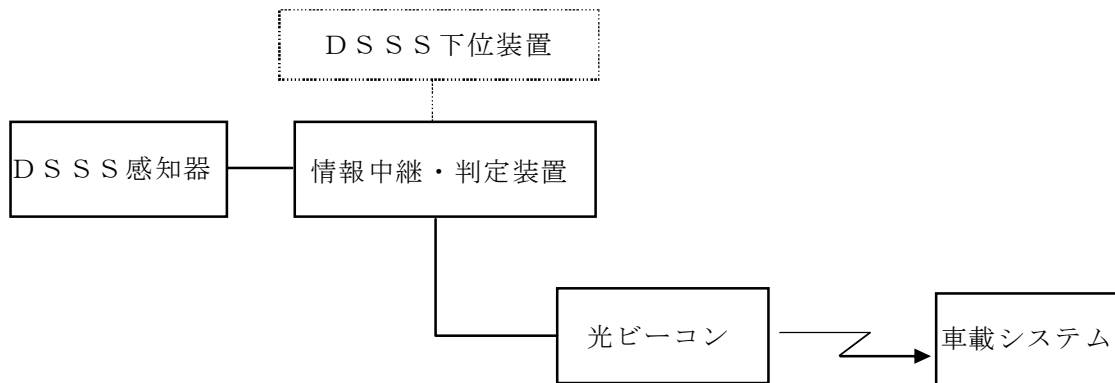


図 5.2.4 追突防止支援システムの機器構成例

5.2.10 減速目標速度と減速目標ラインの考え方

見通しの悪いカーブやクレスト手前での減速目標速度を「規制速度-10km/h」を標準として、道路形状に応じて定める。車線中心線から車線中心線までの視距が、表 4.1 に示す視距を確保できなくなる視距未確保始点を減速目標速度まで速度を落とす減速目標ライン（複数車線の場合は、最も上流の位置）と定める。図 5.2.5 にカーブにおける概念図を示す。例えば、減速目標速度を 40km/h とした場合、表 4.1 より 40m の視距が必要となる。カーブ入り口付近で、車線中心線から車線中心線までの視距 40m を確保できなくなった視距未確保始点を減速目標ラインとする。

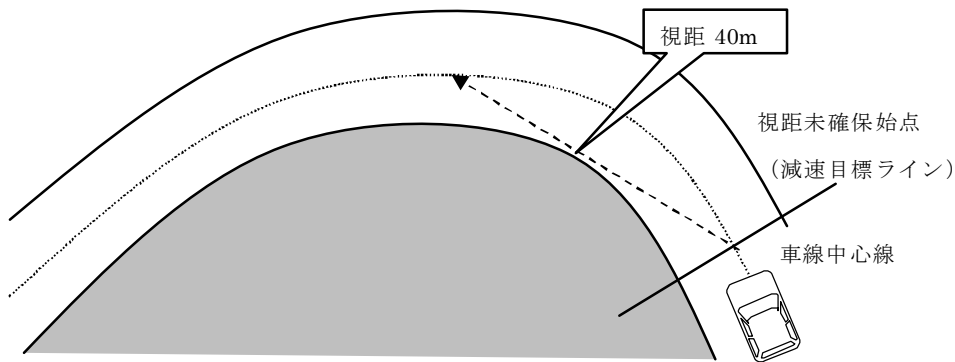


図 5.2.5 減速目標速度と減速目標ライン（視距 40m のカーブの場合）

5.2.11 光ビーコン設置基準

(1) 光ビーコン設置基準位置

光ビーコンの設置基準位置は、カーブやクレスト入り口付近の視距未確保始点（減速目標ライン）を基点として、情報を受信してから実際に減速行動を開始するまでの直進移動距離と所定の減速度により、減速目標速度まで減速する減速距離の和となる。図 5.2.6 にカーブにおける光ビーコン設置基準位置の概要を示す。

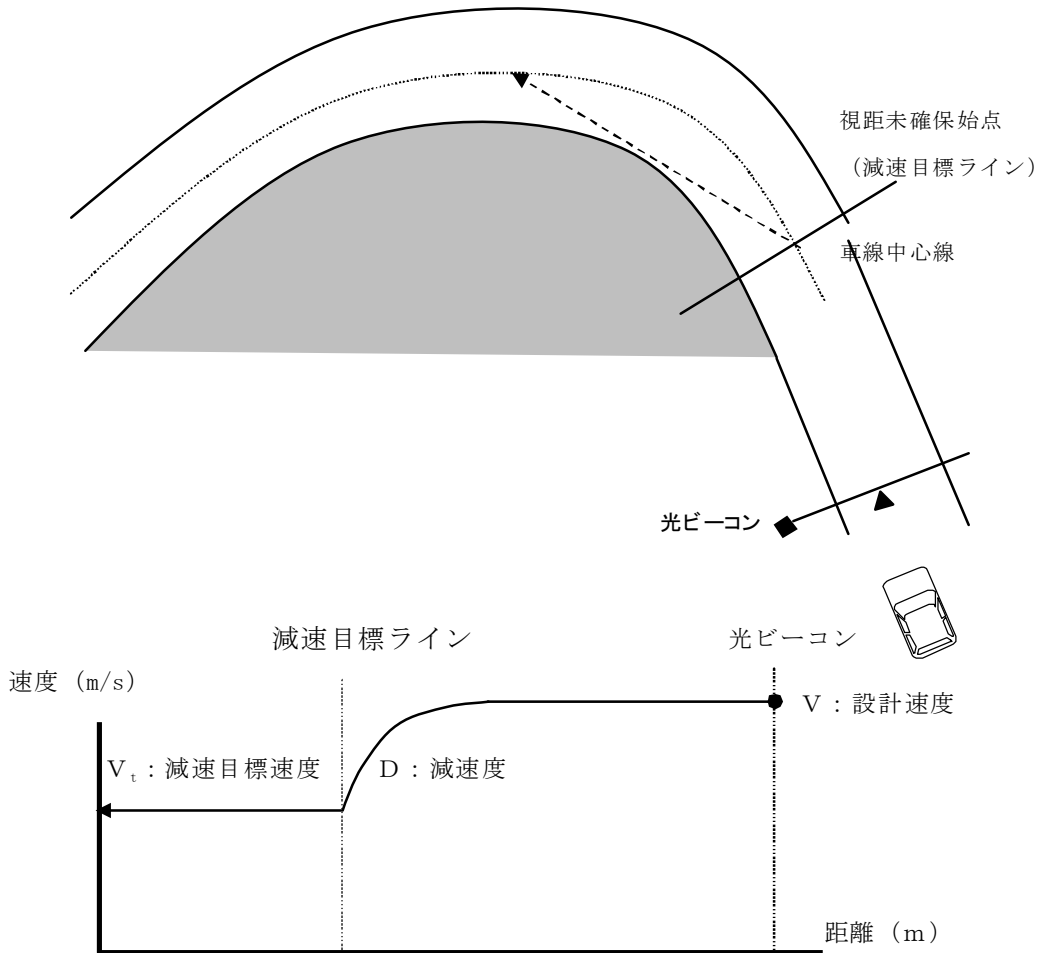


図 5.2.6 光ビーコン設置基準位置

$$L = L_1 + L_2$$

$$L_1 = (V^2 - V_t^2) / 2D$$

$$L_2 = V \times T$$

$$T = T_p + T_d$$

ここで、 L : 減速目標ラインから光ビーコンまでの道程距離 [m]

L_1 : 減速距離 [m]

L_2 : 減速開始までの移動距離 [m]

V : システム設計速度 [m/s]

V_t : 減速目標速度 [m/s]

D : システム設計減速度 [m/s²]

T : システム設計空走時間 [s]

T_p : 車載システム処理時間 [s]

T_d : ドライバー反応時間 [s]

(2) 光ビーコン設置条件

(a) 追突防止支援システム単独の場合

- ・光ビーコンから検知下流端⁽¹⁾の間に信号交差点が存在しないこと。
- ・光ビーコンから検知下流端の間に一時停止規制がないこと。
- ・光ビーコンから検知下流端の間に踏切が存在しないこと。

注⁽¹⁾ : 検知下流端については、5.2.12 項参照のこと。

(b) 信号見落とし防止支援システムと併用する場合

- ・光ビーコンから対象交差点の間に信号交差点が存在しないこと。
- ・光ビーコンから対象交差点の間に一時停止規制がないこと。
- ・光ビーコンから対象交差点の間に踏切が存在しないこと。

5.2.12 D S S S 感知器設置基準

(1) 検知領域

D S S S 感知器の検知領域は、カーブやクレストによって上流側からの見通しが悪い区間に向かって、下流から延伸する渋滞車列の停止・低速車両を検知する領域とする。

追突防止が目的であるため、車両後方からセンシングを行い、車尾を計測することが望ましい。また、全走行車線を検出対象とする。

以下に、詳細な検知領域の考え方を示す。

(a) カーブの場合

カーブ出口付近の減速目標速度に対応する表 4.1 に示す視距を確保できない領域の終端を視距未確保終点の位置として、視距未確保終点から減速目標速度に対応する視距だけ下流の位置を検知基準位置（複数車線の場合は、最も下流の位置）とする。また、光ビーコンから情報受信後の交通状態変化を考慮して検知下流端を定める。

図 5.2.7 に概念図を示す。検知下流端は、D S S S 感知器の出力情報が、実際に車載システムに提供されるまでに要するインフラ処理時間「 T_1 秒」、システム設計速度で光ビーコンを通過した車両が、空走時間後に視距未確保始点でカーブ走行速度（減速目標速度）まで減速する時間「 T_2 秒」及び等速走行で視距未確保終点に到達するまでの時間「 T_3 秒」において、停止車両末尾位置が速度「 V (m/s) = 平均車頭距離 (m/台) × 到着交通流率 (台/秒)」で延伸することを想定した位置として、次式に定める。

なお、平均車頭距離及び到着交通流率は、現地の交通状況に応じて定めること。また、可能であれば、視距未確保始点における視距の範囲の下流端を最大として、検知領域を上流部に拡張すること。

$$L = (T_1 + T_2 + T_3) \times V_1$$

$$T_2 = T_4 + (V_2 - V_3) / D$$

$$T_4 = T_p + T_d$$

ここで、 L : 検知基準位置から検知下流端までの道程距離 [m]

V_1 : 渋滞延伸速度 [m/s]

V_2 : システム設計速度 [m/s]

V_3 : 減速目標速度 [m/s]

D : システム設計減速度 [m/s²]

T_1 : インフラ処理時間 [s]

T_2 : システム設計速度から減速目標速度に減速するのに必要な時間 [s]

T_3 : 減速目標ラインから視距未確保終点に到達するまでの時間 [s]

T_4 : システム設計空走時間 [s]

T_p : 車載システム処理時間 [s]

T_d : ドライバー反応時間 [s]

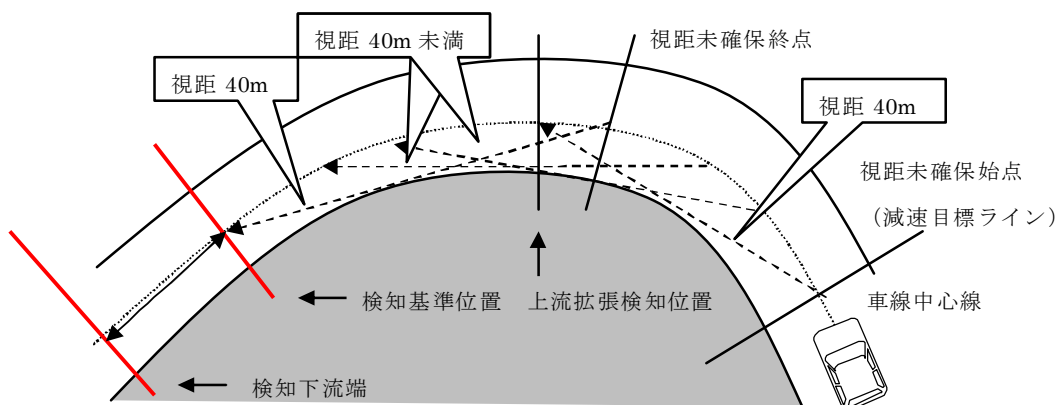


図 5.2.7 検知領域の考え方 (視距 40m のカーブの場合)

(b) クレストの場合

(ア) 上りケース

基本的な考え方はカーブの場合と同様であり、路面より 1.2m (※1) の高さから見て、路面上にある高さ 0.1m (※1) の物体に対し、減速目標速度に対応する表 4.1 に示す視距を確保できない領域の終端を視距未確保終点の位置として、視距未確保終点から減速目標速度に対応する視距だけ下流の位置を検知基準位置とする。また、サービス対象車両が視距未確保終点に到達するまでの時間の状態変化を考慮した位置を検知下流端とする。図 5.2.8 に概念図を示す。

なお、可能であれば、視距未確保始点における視距の範囲の下流端を最大として、検知領域を上流部に拡張すること。

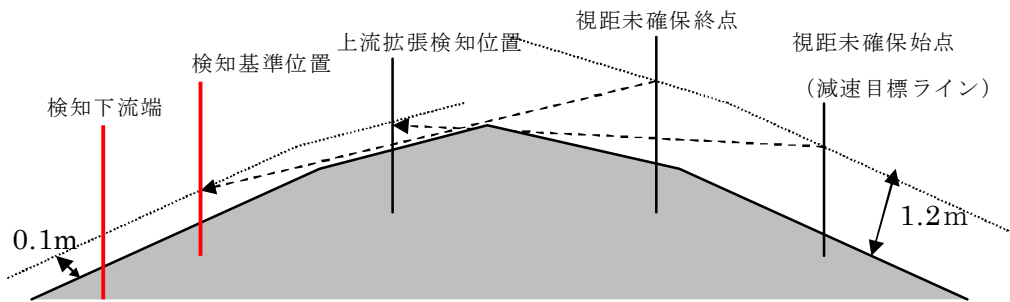


図 5.2.8 検知領域の考え方（クレスト上りの場合）

(イ) 下りケース

基本的な考え方はカーブの場合と同様であり，路面上より 1.2m（※1）の高さから見て，路面上にある高さ 0.1m（※1）の物体に対し，減速目標速度に対応する表 4.1 に示す視距を確保できない領域の終端を視距未確保終点の位置として，視距未確保終点から減速目標速度に対応する視距だけ下流の位置を検知基準位置とする。また，サービス対象車両が視距未確保終点に到達するまでの時間の状態変化を考慮した位置を検知下流端とする。図 5.2.9 に概念図を示す。

なお，可能であれば，視距未確保始点における視距の範囲の下流端を最大として，検知領域を上流部に拡張すること。

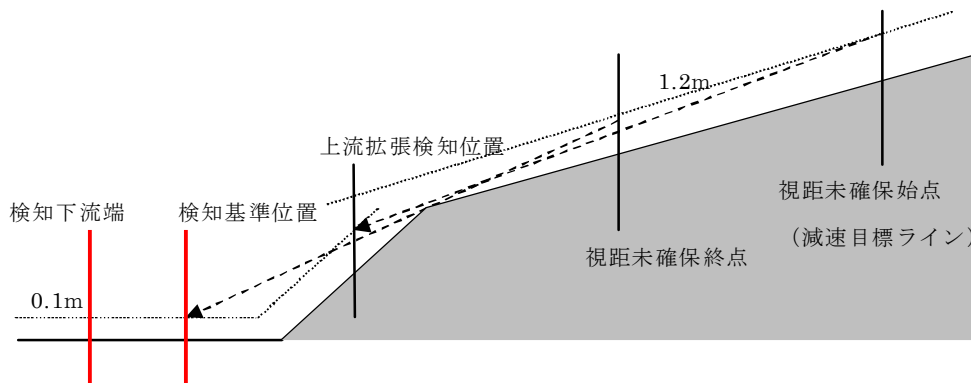


図 5.2.9 検知領域の考え方（クレスト下りの場合）

※1 道路構造令を参照

5.2.13 適用限界

(1) 路側機器の適用限界

- (a) 定期的あるいは随時の機器メンテナンス作業等によって，一時的にサービスの提供を停止する場合がある。
- (b) 路側機器に故障が発生した場合，システムが故障を検出するまでの間，誤った車両検知情報が車両に提供される場合がある。

- (c) 環境条件変化等によって、D S S S 感知器の感知性能が低下した場合、システムが性能低下を検出するまでの間、停止車両末尾位置及び車両の未検出、誤検出及び位置精度の低下が発生する場合がある。
 - (d) 光ビーコンは近赤外線を用いて通信を行っているため、光ビーコンの受光／発光部が木の葉や雪等の付着によって物理的に遮蔽された場合及び一定値以上の光量の太陽光等が光ビーコンの受光部に入射した場合等は、路車間通信が異常になる場合がある。
 - (e) 光ビーコンを通過してからサービス対象地点に到達する間に、わき道や駐車場等から検知対象領域に流入又は流出する車両が存在するため、提供された検知情報と実際の交通状況が異なる場合がある。
- (2) 車載システムの適用限界
- (a) インフラ側の定期的あるいは随時の機器メンテナンス作業等によって、一時的にサービスの提供が停止した場合、ドライバーへのサービスが提供できない。
 - (b) 路側機器に異常・故障等があり、路側の自己診断機能で検出できなかった場合又は検出するまでの間、誤った情報が車両に提供された場合、車載システムはインフラ提供情報に基づいて判断・処理を行うため、ドライバーへの提供内容と実際の状況が異なる場合がある。
 - (c) 近赤外線式車載通信機の受光／発光部がワイパー等によって物理的に遮蔽された場合、一定値以上の光量の太陽光等が車載通信機の受光部に入射した場合等、ウィンドウガラスによって近赤外線が反射・減衰された場合等、路車間通信が異常をきたした場合、ドライバーへサービスができない場合がある。
 - (d) 光ビーコンの通信エリアに駐停車車両が存在しているなどによって、光ビーコンから情報を受信できない場合、ドライバーへサービスができない場合がある。

5.2.14 信号見落とし防止支援システムを併用する場合の留意事項

(1) 光ビーコン設置間隔の制約条件

2基の光ビーコン設置位置が近接する場合、D S S S レベル I が対象とする既存の車載システムへの影響も考慮して設置制約条件を定める必要がある。

上流の光ビーコンよりD S S S レベル I サービス提供する場合、下流の光ビーコン(サービス内容によらない)との設置間隔は、2地点間で確実な情報認識を完了するための最小必要間隔として、以下に定める。

なお、D S S S レベル I 車載システム処理時間「2.0 秒」、ドライバーの情報認識時間「2.0 秒」をシステム設計における標準値とする。

$$\alpha_1 = (T_1 + T_2) \times V + (a - b)$$

ここで、 α_1 : 光ビーコン最小設置間隔 [m]

T_1 : D S S S レベル I 車載システム処理時間 [s]

T_2 : ドライバーの情報認識時間 [s]

V : システム設計速度 [m/s]

a : 下流地点での光ビーコン設置地点からダウンリンク上端までの距離 [m]

b : 上流地点での光ビーコン設置地点からダウンリンク下端までの距離 [m]

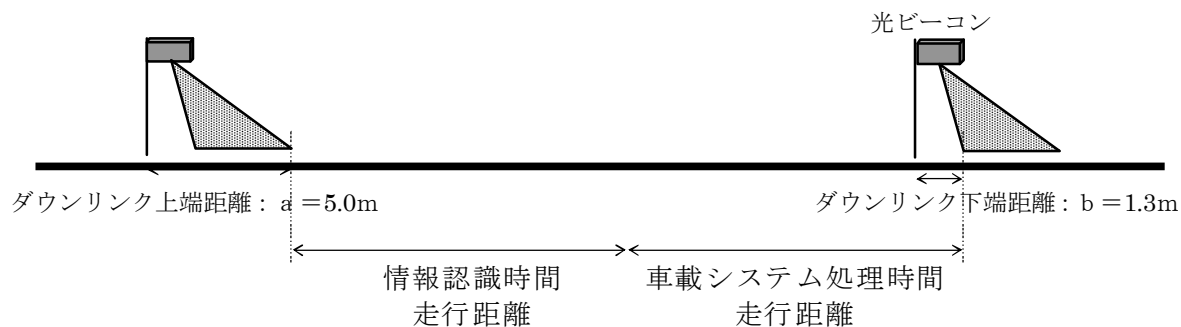


図 5.2.10 光ビーコン設置間隔

DSSS レベル II 単独のサービスを上流光ビーコン及び下流光ビーコンで提供する場合は、次式に定める車載システム処理時間が確保できる距離を光ビーコン設置間隔の制約条件とする。

$$\alpha_2 = T \times V + (a - b)$$

ここで、

α_2 : 光ビーコン最小設置間隔 [m]

T : 車載システム処理時間 [s]

V : システム設計速度 [m/s]

a : 下流地点での光ビーコン設置地点からダウンリンク上端までの距離 [m]

b : 上流地点での光ビーコン設置地点からダウンリンク下端までの距離 [m]

(2) 信号見落とし防止支援システム用の光ビーコン設置位置

信号見落とし防止支援システム対象交差点の停止線位置から追突防止支援システム用光ビーコン設置基準位置までの道程距離 L_1 (m) と光ビーコン最小設置間隔 α (m) の関係を図 5.2.11 に示す。

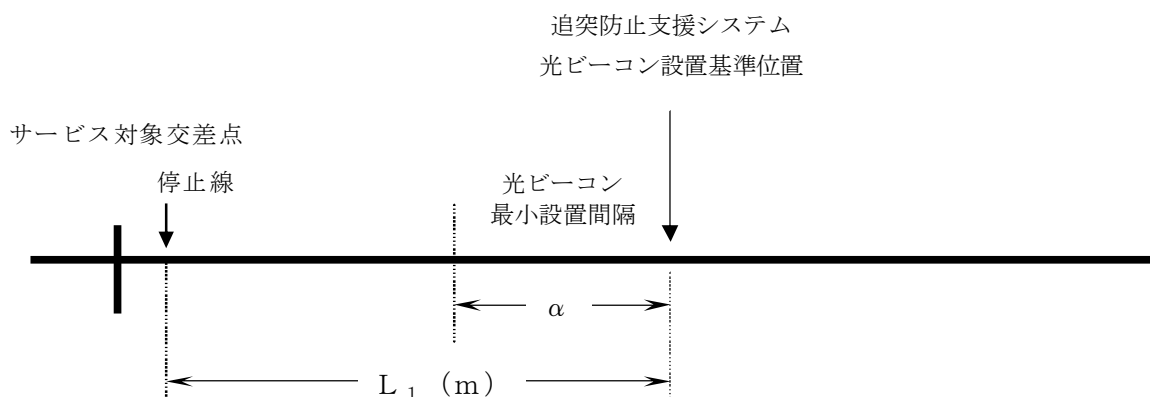


図 5.2.11 追突防止支援システムにおける光ビーコン設置位置

追突防止支援システムに信号見落とし防止支援システムを併用する場合の光ビーコン設置位置は、信号見落とし防止支援システム用の光ビーコン設置基準位置（停止線からの道程距離） L_2 （m）に応じて定めることとする。

(a) $L_2 < L_1 - \alpha$ の場合

追突防止支援システム用の光ビーコンとは別に、 L_2 （m）の位置に光ビーコンを設置し、信号見落とし防止支援システムを単独で提供する。

(b) $L_1 - \alpha \leq L_2 \leq L_1$ の場合

L_1 （m）に位置する追突防止支援システム用の光ビーコンより、信号見落とし防止支援システムを同時に提供する。

(c) $L_1 < L_2$ の場合

追突防止支援システム用の光ビーコンを L_2 （m）地点に移動し、信号見落とし防止支援システムを同時に提供する。

(3) 車載システムにおける留意事項

信号見落とし防止支援サービスを併用する場合は、ドライバーにとって注意すべき対象が分かるように情報を提示すること。

5.3 一時停止規制見落とし防止支援システム

5.3.1 目的

無信号交差点において、一時停止規制が実施されている非優先道路を走行するドライバーに対し、一時停止規制情報を提供し、一時不停止等による出会い頭事故を防止することを目的とする。

5.3.2 概要

無信号交差点において、一時停止規制を実施している非優先道路の上流に設置された光ビーコンより、サービス対象車両に対し、道路線形情報や規制情報などを提供する。

車両では、インフラからの提供情報と自車の走行状態に基づき、減速が十分でない等、必要に応じてドライバーの支援を行う。

5.3.3 システム適用対象

一時停止標識が設置されている地点をシステム適用対象地点とする。

5.3.4 概念図

一時停止規制見落とし防止支援システムの概念図を図 5.3.1 に示す。

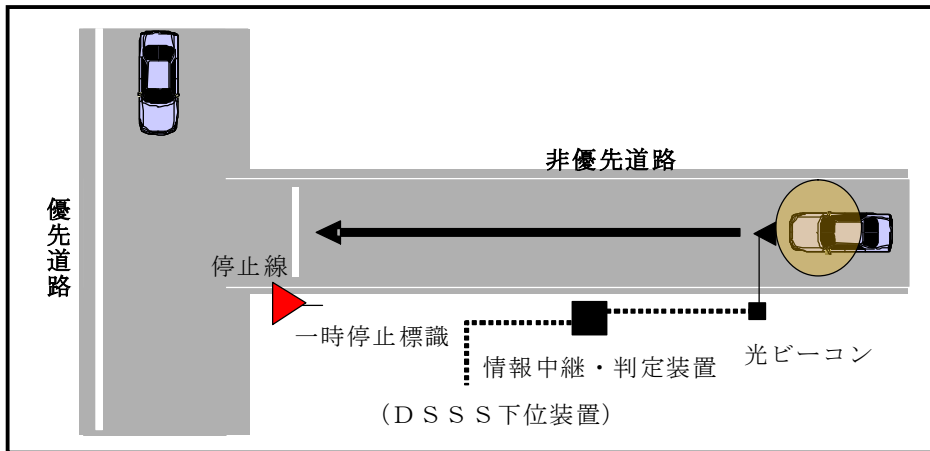


図 5.3.1 一時停止規制見落とし防止支援システムの概念図

5.3.5 路側機器の機能要件

(1) 情報中継・判定装置

下位装置からの指令に基づいて、光ビーコンにサービス提供可否を指令する。また、自装置又は接続する路側機器の異常が検出された場合は、サービス提供不可を光ビーコンに指令する。

下位装置等から受信した道路線形情報や規制情報等の静的情報を光ビーコンに登録する。

(2) 光ビーコン

情報中継・判定装置からの指令、登録情報の有無より、サービス提供可否を判定する。また、自装置の異常が検出された場合は、サービス提供不可とする。

サービス稼働中は、情報中継・判定装置からの登録情報に基づいてダウンリンク情報を生成し、車両のアップリンク要求に応じて、ダウンリンク情報を提供する。また、自車位置（停止線までの道程距離）を検出するための位置標定支援を行う。

5.3.6 車載システムの機能要件

(1) 基本機能

- (a) 光ビーコン通過時に、自車の位置等を検出すること。
- (b) インフラのシステム稼働状態を確認すること。
- (c) 規制情報等、光ビーコンから受信した情報と自車の走行状態も踏まえ、必要に応じて、ドライバーの支援を行うこと。

(2) 付加機能

- (a) 光ビーコンより、D S S S 情報を受信した時点で、サービスインの判定を行うこと。
- (b) 位置標定後の移動距離を算出し、停止線までの道程距離を更新すること。
- (c) サービス対象道路から途中逸脱した場合や対象交差点を通過した場合は、サービスアウトの判定を行うこと。

(3) 車載システム処理の例

以下に、車載システム処理の例を示す。

- (a) 光ビーコン通過時に、D S S S 情報を要求するアップリンク情報を光ビーコンに送信し、光ビーコンとの路車間通信により、D S S S 情報（システム情報、道路線形情報、規制情報及び規制事象表現情報1）を受信する。
- (b) システム情報や規制情報より、一時停止規制見落とし防止支援システムの提供有無を判定し、サービスインを行う。
- (c) 規制情報や規制事象表現情報から、規制条件及び一時停止線の位置等から実際の規制内容を把握する。
- (d) システム情報と道路線形情報より自車の位置標定を行い、自車位置から停止線までの道程距離を算出する。
- (e) 位置標定後の移動距離を算出し、停止線までの道程距離を更新する。また、道路線形情報と自車の進行方向等から、サービス対象道路からの途中逸脱を検出し、途中逸脱時はサービスアウト判定を行う。
- (f) 停止線までの道程距離、走行速度、減速度等より支援の必要性を判定する。

(g) 支援の必要性があると判定した場合，ドライバーの反応時間等を考慮して，支援タイミングを決定する。

(4) フローチャート

車載システムにおける処理フローチャートの一例を図 5.3.2 に示す。

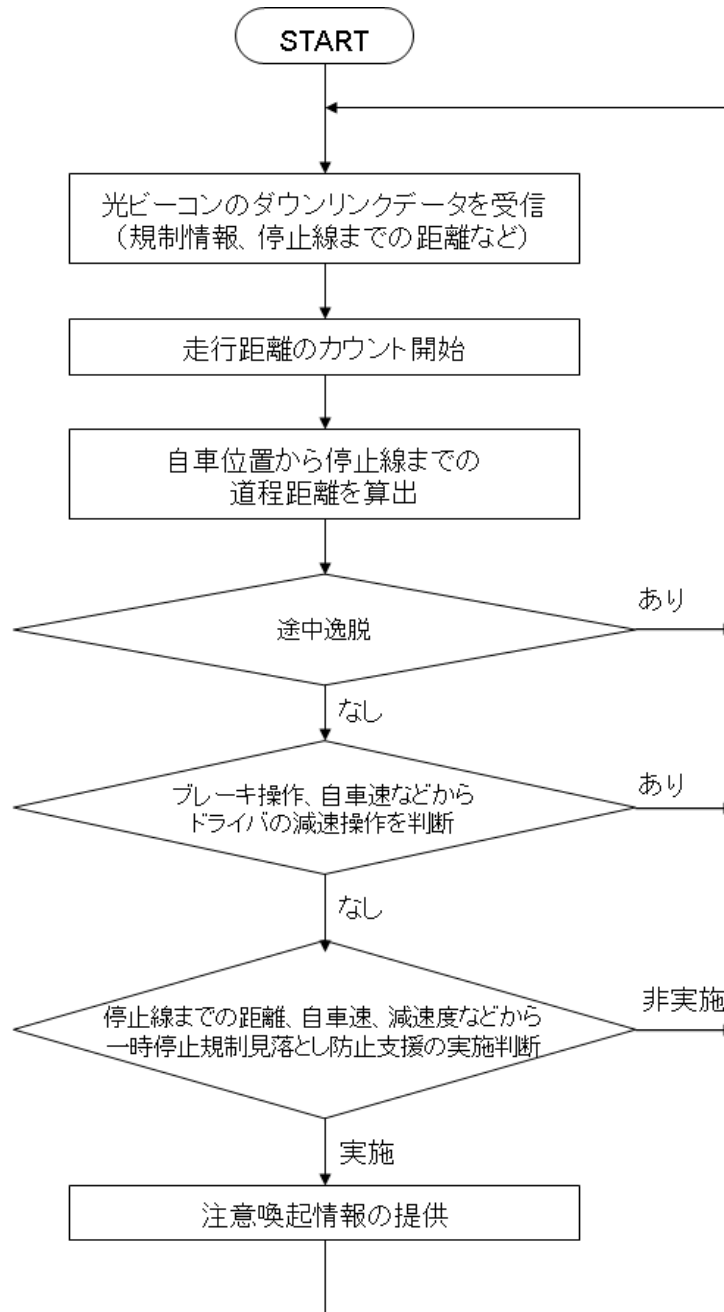


図 5.3.2 車載システムの処理フローチャート (例)

5.3.7 システム構成装置間のシーケンス図

一時停止規制見落とし防止支援システムのシーケンス図を図 5.3.3 に示す。

情報中継・判定装置は、道路線形情報や規制情報等の静的情報をダウンリンク情報として光ビーコンに登録する。

光ビーコンは、車載システムからのアップリンク要求に応じて、ダウンリンク情報を提供する。

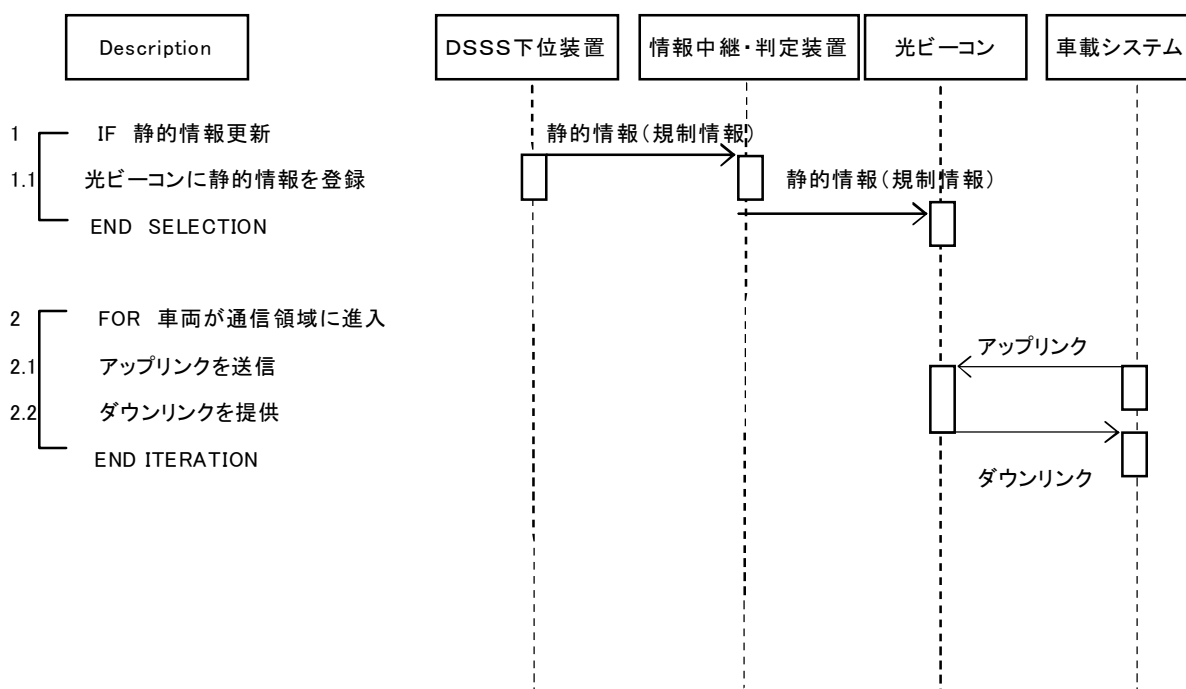


図 5.3.3 シーケンス図

5.3.8 路車間通信情報

一時停止規制見落とし防止支援システムにおいて、光ビーコンから送信するインフラ情報を表 5.3.1 に示す。

表 5.3.1 一時停止規制見落とし防止支援システムの路車間通信データ

データ項目	更新周期	備考
システム情報	100ms	時刻, サービス稼働状態, 位置標定支援情報
道路線形情報	随時	光ビーコンから停止線までの道程距離
規制情報	随時	規制内容, 規制条件
規制事象表現情報 1	随時	停止線位置

5.3.9 システム構成

一時停止規制見落とし防止支援システムの標準機器構成例を図 5.3.4 に示す。

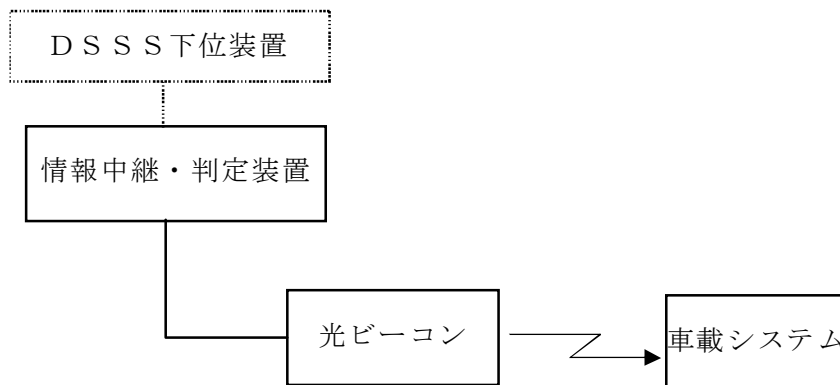


図 5.3.4 一時停止規制見落とし防止支援システムの機器構成例

5.3.10 光ビーコン設置基準

(1) 光ビーコン設置基準位置

光ビーコンのモデル配置図を図 5.3.5 に示す。

光ビーコンの設置基準位置は、車載システムがドライバーに情報を提供し、一時停止線までに安全な減速度で停止できる距離となり、情報受信からドライバーが情報を認識するまでの直進移動距離と停止線で停止するのに必要な制動距離の和となる。

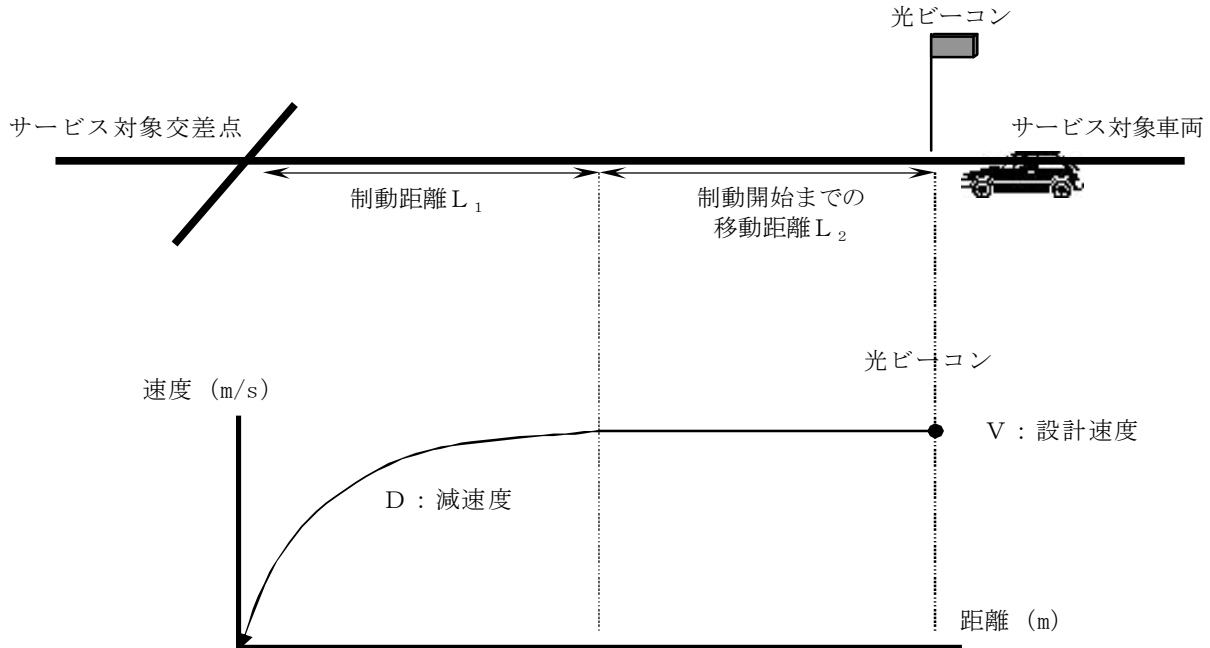


図 5.3.5 光ビーコン設置基準位置

$$L = L_1 + L_2$$

$$L_1 = V^2 / 2D$$

$$L_2 = V \times T$$

$$T = T_p + T_d$$

ここで、 L : 光ビーコン設置基準位置 [m]

L_1 : 制動距離 [m]

L_2 : 減速開始するまでの移動距離 [m]

V : システム設計速度 [m/s]

D : システム設計減速度 [m/s²]

T : システム設計空走時間 [s]

T_p : 車載システム処理時間 [s]

T_d : ドライバー反応時間 [s]

(2) 光ビーコン設置条件

- ・ 光ビーコンから対象交差点の間に信号交差点が存在しないこと。
- ・ 光ビーコンから対象交差点の間に他の一時停止規制がないこと。

- ・光ビーコンから対象交差点の間に踏切が存在しないこと。

5.3.11 適用限界

(1) 路側機器の適用限界

- (a) 定期的又は随時の機器メンテナンス作業等によって、一時的にサービスの提供を停止する場合がある。
- (b) 光ビーコンは近赤外線を用いて通信を行っているため、光ビーコンの受光部／発光部が木の葉や雪等の付着によって物理的に遮蔽された場合及び一定値以上の光量の太陽光等が光ビーコンの受光部に入射した場合等は、路車間通信が異常になる場合がある。
- (c) 路側機器で故障が発生した場合、システムが故障を検出するまでの間、誤った情報が車両に提供される場合がある。

(2) 車載システムの適用限界

- (a) インフラ側の定期的あるいは機器メンテナンス作業等によって、一時的にサービスの提供が停止した場合、ドライバーへのサービスが提供できない。
- (b) 路側機器に異常・故障等があり、路側の自己診断機能で検出できなかった場合又は検出するまでの間に誤った情報が車両に提供された場合、車載システムはインフラ提供情報に基づいて判断・処理を行うため、ドライバーへの提供内容と実際の状況が異なる場合がある。
- (c) 近赤外線式車載通信機の受光／発光部がワイパー等によって、物理的に遮蔽された場合、一定値以上の光量の太陽光が車載通信機の受光部に入射した場合、ウィンドウガラスによって近赤外線が反射・減衰された場合等、路車間通信に異常をきたした場合、ドライバーへサービスができない場合がある。
- (d) 光ビーコンの通信エリアに駐停車車両が存在しているなどによって、光ビーコンから情報を受信できない場合、ドライバーへサービスができない場合がある。

5.4 出会い頭衝突防止支援システム（優先道路走行車両支援）

5.4.1 目的

優先道路を走行するドライバーに対し、交差する非優先道路からの接近車両情報を提供し、安全確認義務を怠ることによる、非優先道路車両との出会い頭事故を防止することを目的とする。

5.4.2 概要

無信号交差点における非優先道路側の交差点接近車両をDSSS感知器で検出する。優先道路側の交差点上流に設置された光ビーコンより、サービス対象車両に、道路線形情報や障害物情報等を提供する。

車両では、インフラからの情報と自車の走行状態に基づき、非優先道路車両との衝突の危険性を判断し、必要に応じてドライバーの支援を行う。

5.4.3 システム適用対象

無信号交差点において、非優先道路車両との衝突ポイントの見通しが悪い優先道路をシステム適用対象地点とする。

5.4.4 概念図

出会い頭衝突防止支援システムの概念図を図 5.4.1 に示す。

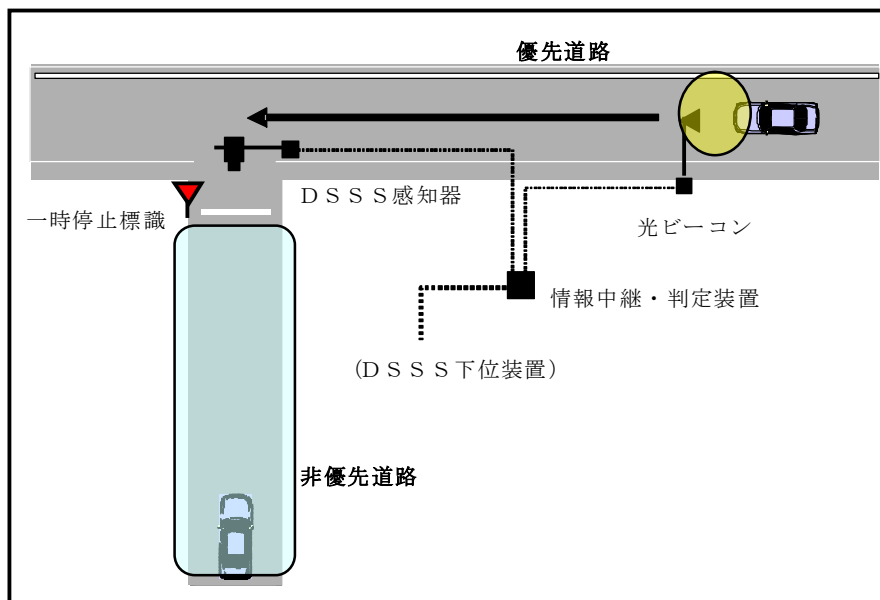


図 5.4.1 出会い頭衝突防止支援システムの概念図

5.4.5 路側装置の機能要件

(1) D S S S 感知器

交差点に接近する非優先道路車両を検出し、検出結果を情報中継・判定装置に送信する。

(2) 情報中継・判定装置

下位装置からの指令に基づいて、光ビーコンにサービス提供可否を指令する。また、自装置又は接続する路側機器の異常が検出された場合は、サービス提供不可を光ビーコンに指令する。

下位装置等から受信した道路線形情報等の静的情報を光ビーコンに登録する。

D S S S 感知器の出力情報から障害物検知事象表現情報を生成し、光ビーコンに登録する。

(3) 光ビーコン

情報中継・判定装置からの指令、登録情報の有無より、サービス提供可否を判定する。また、自装置の異常が検出された場合は、サービス提供不可とする。

サービス稼働中は、情報中継・判定装置からの登録情報に基づいてダウンリンク情報を生成し、車両のアップリンク要求に応じて、ダウンリンク情報を提供する。

障害物検知事象表現情報が登録された時点からの経過時間を計測し、情報取得経過時間を 100ms ごとにカウントアップする。また、自車位置（交差点中心までの道程距離）を検出するための位置標定支援を行う。

5.4.6 車載システムの機能要件

(1) 基本機能

(a) 光ビーコン通過時に、自車の位置や速度等を検出すること。

(b) インフラのシステム稼働状態を確認すること。

(c) 障害物検知情報等、光ビーコンから受信した情報と自車の走行状態を踏まえ、必要に応じて、ドライバーの支援を行うこと。

(2) 付加機能

(a) 光ビーコンより、D S S S 情報を受信した時点で、サービスインの判定を行うこと。

(b) 位置標定後の移動距離を算出すること。

(c) サービス対象道路から途中逸脱した場合や対象交差点を通過した場合は、サービスアウトの判定を行うこと。

(3) 車載システム処理の例

以下に、車載システム処理の例を示す。

(a) 光ビーコン通過時に、D S S S 情報を要求するアップリンク情報を光ビーコンに送信し、光ビーコンとの路車間通信により、D S S S 情報（システム情報、道路線形情報、障害物検知情報及び障害物検知事象表現情報）を受信する。

(b) システム情報や障害物検知情報より、出会い頭衝突防止支援サービスの提供有無を判定し、サービスインを行う。

(c) システム情報と道路線形情報より自車の位置標定を行い、自車位置から交差点中心までの道程距離を算出する。

- (d) 位置標定後の移動距離を算出し，交差点中心までの道程距離を更新する。また，道路線形情報と自車の進行方向等から，サービス対象道路からの途中逸脱を検出し，途中逸脱時はサービスアウト判定を行う。
- (e) 減速目標ラインまでの道程距離，自車の速度，減速度等より，支援の必要性を判定する。
- (f) 非優先道路車両の有無，衝突ポイントまでの道程距離，自車の走行速度，減速度等より支援の必要性を判定する。
- (g) 支援の必要性があると判定した場合，ドライバーの反応時間等を考慮して，支援タイミングを決定する。

(4) フローチャート

車載システムにおける処理フローチャートの一例を図 5.4.2 に示す。

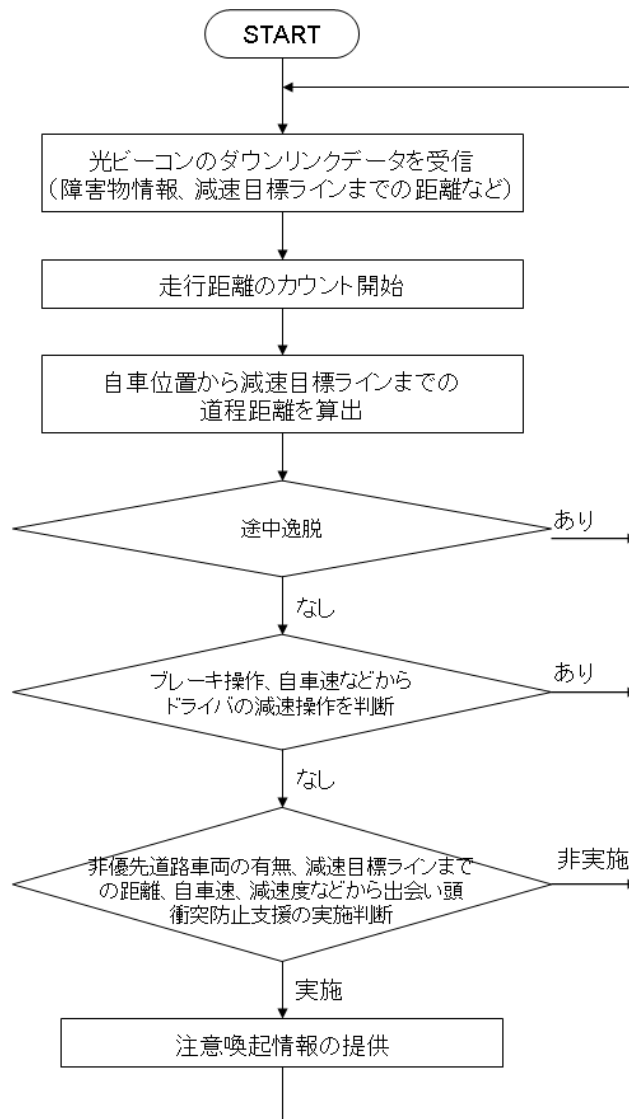


図 5.4.2 車載システムの処理フローチャート (例)

5.4.7 システム構成装置間のシーケンス図

出会い頭衝突防止支援システム（優先道路走行車両支援）のシーケンス図を図 5.4.3 に示す。

DSSS感知器は，障害物検知情報で示される検知領域に存在する車両の位置・速度を定められた周期（200ms 等）で，情報中継・判定装置に出力する。

情報中継・判定装置は，道路線形情報等の静的情報と障害物検知事象表現情報をダウンリンク情報として光ビーコンに登録する。光ビーコンは，車載システムからのアップリンク要求に応じて，ダウンリンク情報を提供する。

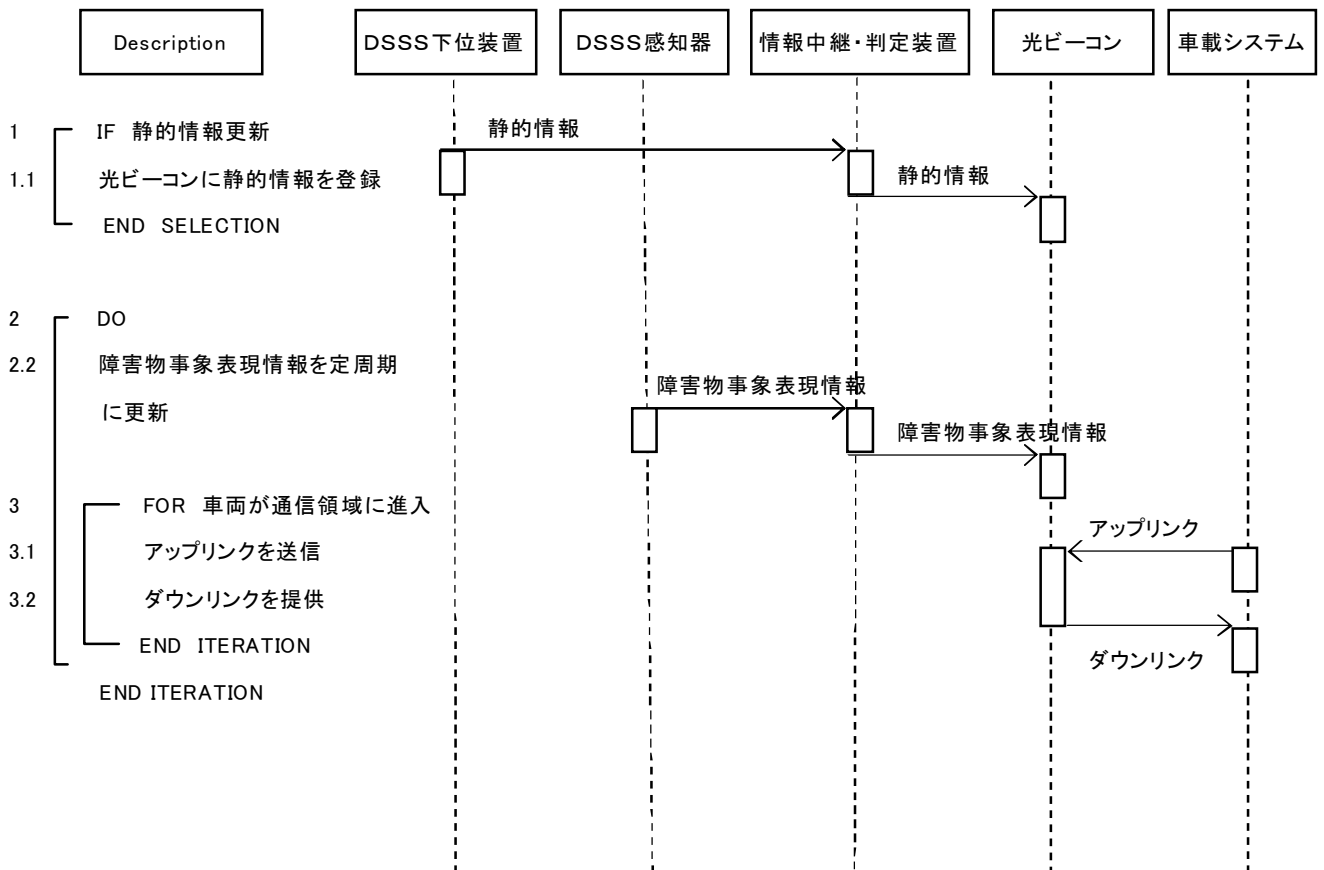


図 5.4.3 シーケンス図

5.4.8 路車間通信情報

出会い頭衝突防止支援システムにおいて、光ビーコンから送信するインフラ情報を表 5.4.1 に示す。

表 5.4.1 出会い頭衝突防止支援システムの路車間通信データ

インフラ	データ項目	更新周期	備考
光ビーコン	システム情報	100ms	時刻，サービス稼働状態，位置標定支援情報
	道路線形情報	随時	光ビーコンから対象地点までの道程距離
	障害物検知情報	随時	車両検知領域情報
	障害物検知事象表現情報	200ms	検知車両情報

5.4.9 システム構成

出会い頭衝突防止支援システムの標準機器構成例を図 5.4.4 に示す。

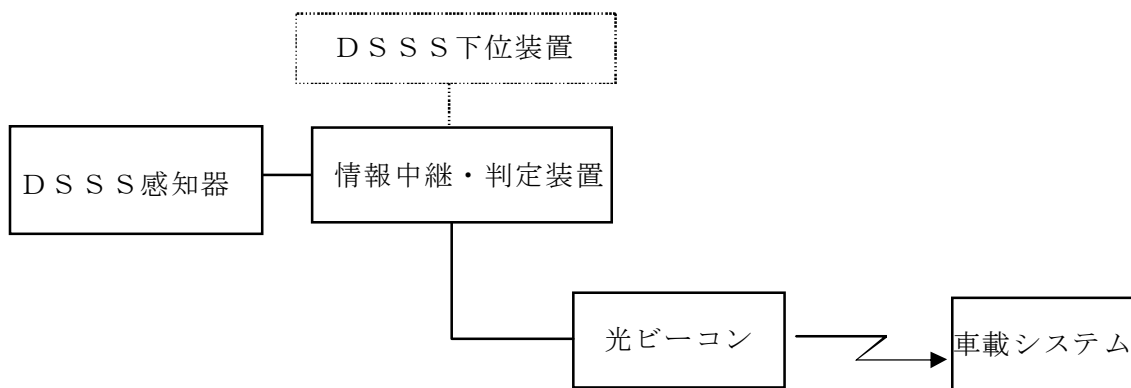


図 5.4.4 出会い頭衝突防止支援システムの機器構成例

5.4.10 減速目標速度と減速目標ラインの考え方

(1) ケース 1

車線中心線から衝突ポイントを見通せるポイント（複数車線の場合は，衝突ポイントの視距が最短となる位置）を減速目標ラインとして，そのポイントからの視距に応じた表 4.1 に示す速度を減速目標ラインでの減速目標速度とする。

(2) ケース 2

衝突ポイント直前で急にカーブの曲率が大きくなる等によって，ケース 1 で示した減速ライン付近の実勢速度と減速目標速度の乖離が大きい場合は，カーブの手前で減速させることが望ましい。この場合，カーブ進入時の減速目標速度を「規制速度-10km/h」を標準として，道路形状に応じて定めることとし，車線中心線から車線中心線までの視距が，減速目標速度に対応する表 4.1 に示す視距を確保できなくなった視距未確保始点を減速目標速度まで速度を落とす減速目標ライン（複数車線の場合は，最も上流の位置）とする。

図 5.4.5 にカーブにおける概念図を示す。

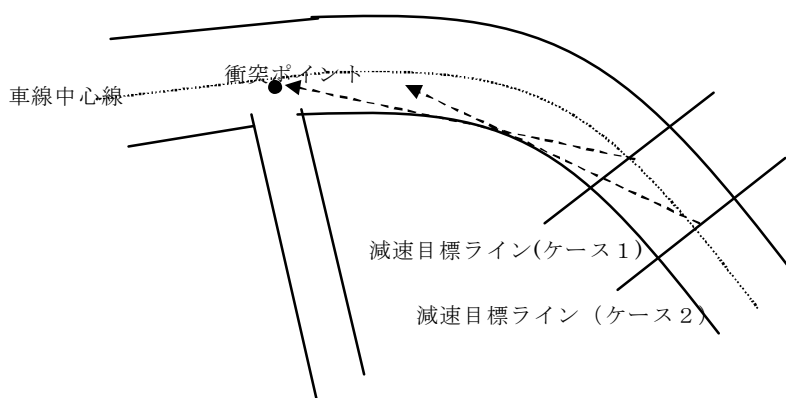


図 5.4.5 減速目標速度と減速目標ライン

5.4.11 光ビーコン設置基準

(1) 光ビーコン設置基準位置

光ビーコンの設置基準位置は、車載システムがドライバーに情報を提供し、非優先道路車両の飛び出しに備え、システム設計速度で進入した車両が減速目標ラインに向かって5.4.10項で示した減速目標速度まで減速するのに要する距離となり、情報受信からドライバーが減速を開始するまでの直進移動距離と、減速目標速度まで減速するのに必要な減速距離の和となる。図5.4.6にカーブにおける光ビーコン設置基準位置の概要を示す。

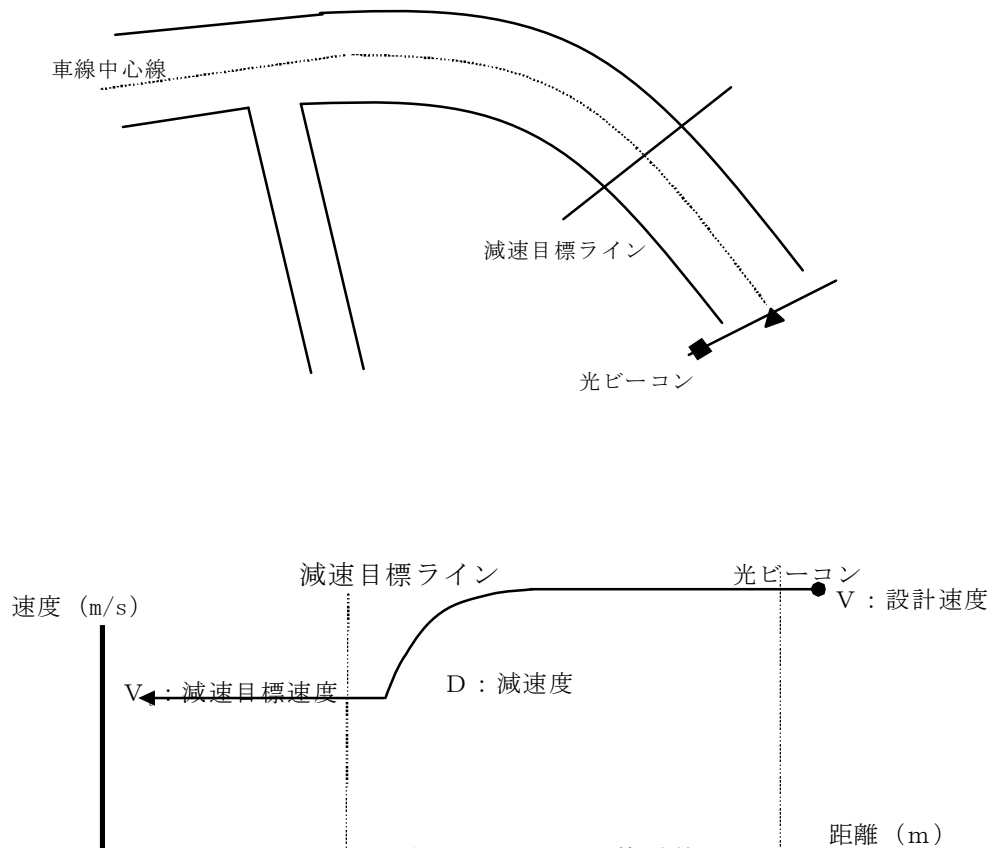


図 5.4.6 光ビーコン設置基準位置

$$L = L_1 + L_2$$

$$L_1 = (V^2 - V_t^2) / 2D$$

$$L_2 = V \times T$$

$$T = T_p + T_d$$

ここで、 L : 減速目標ラインから光ビーコンまでの道程距離 [m]

L_1 : 減速距離 [m]

L_2 : 減速開始までの移動距離 [m]

V : システム設計速度 [m/s]

V_t : 減速目標速度 [m/s]

D : システム設計減速度 [m/s²]

T : システム設計空走時間 [s]

T_p : 車載システム処理時間 [s]

T_d : ドライバー反応時間 [s]

(2) 光ビーコン設置条件

- ・光ビーコンから対象交差点の間に他の交差点が存在しないこと。
- ・光ビーコンから対象交差点の間に踏切が存在しないこと。

5.4.12 D S S S 感知器設置基準

(1) 検知領域

D S S S 感知器の検知領域は、非優先道路の全走行車線を対象として、停止線周辺を検知始点位置とする。

なお、検知終了位置は、D S S S 感知器の性能限界と現場の設置条件に応じて定めるものとする。以下に基本的な考え方を示す。

検知終了位置は、システム設計速度で光ビーコンを通過した優先道路の車両が、減速目標ラインで減速目標速度まで減速し、等速走行で衝突ポイントに到達する時間内における非優先道路車両の走行距離と定義される。また、D S S S 感知器が車両の存在を検出してから、実際に車載システムに提供されるまでに要するインフラ処理時間を考慮する。

上記より、検出対象時間は次式により求められる。

$$\begin{aligned} T &= T_1 + T_2 + T_3 + T_4 \\ T_1 &= (L - (V^2 - V_t^2) / 2D) / V \\ T_2 &= (V - V_t) / D \\ T_3 &= L_t / V_t \end{aligned}$$

ここで、 T : 検出対象時間 [s]

T_1 : システム設計速度による等速走行時間 [s]

T_2 : 減速時間 [s]

T_3 : 減速目標速度による等速走行時間 [s]

T_4 : インフラ処理時間 [s]

L : 減速目標ラインから光ビーコン設置位置までの道程距離 [m]

L_t : 衝突ポイントから減速目標ラインまでの道程距離 [m]

V : (優先道路) システム設計速度 [m/s]

V_t : (優先道路) 減速目標速度 [m/s]

D : システム設計減速度 [m/s²]

D S S S 感知器が対象とする検知領域は、上記「T 秒」の間に非優先道路の車両が走行する距離となる。この走行距離の算出においては、図 5.4.7 に示す非優先道路においてのシステム設計速度「 V_s (m/s)」で進入した車両が、一時停止規制によって停止線に停止する車両走行モデルを採用する。

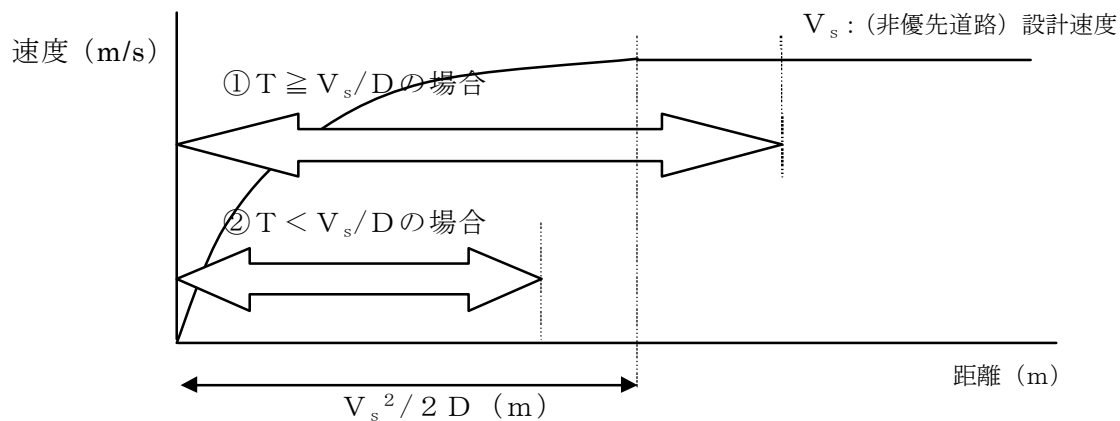


図 5.4.7 非優先道路の車両走行モデル

① $T \geq V_s/D$ の場合

$$L_s = L_1 + L_2$$

$$L_1 = V_s^2 / 2D$$

$$L_2 = (T - V_s/D) \times V_s$$

② $T < V_s/D$ の場合

$$L_s = D \times T^2 / 2$$

ここで、 L_s : D S S S 感知器検知領域 [m]

L_1 : 制動距離 [m]

L_2 : (非優先道路) システム設計速度での等速移動距離 [m]

V_s : (非優先道路) システム設計速度 [m/s]

D : システム設計減速度 [m/s²]

これより、D S S S 感知器の検出領域は、停止線周辺から上式で算出した L_s (m) の上流範囲となる。

5.4.13 適用限界

(1) 路側機器の適用限界

(a) 定期的又は随時の機器メンテナンス作業等によって、一時的にサービスの提供を停止する場合がある。

(b) 光ビーコンは近赤外線を用いて通信を行っているため、光ビーコンの受光部/発光部が木の葉や雪等の付着によって物理的に遮蔽された場合及び一定値以上の光量の太陽光等が光ビーコンの受光部に入射した場合等は、路車間通信が異常になる場合がある。

- (c) 路側機器に故障が発生した場合、システムが故障を検出するまでの間、誤った車両検知情報が車両に提供される場合がある。
 - (d) 環境条件変化等によって、DSSS感知器の感知性能が低下した場合、システムが性能低下を検出するまでの間、接近車両の未検出、誤検出及び位置精度及び速度精度の低下が発生する場合がある。
 - (e) 光ビーコンを通過してからサービス対象地点に到達する間に、わき道や駐車場等から検知対象領域に流入又は流出する車両が存在するため、提供された検知情報と実際の交通状況が異なる場合がある。
- (2) 車載システムの適用限界
- (a) インフラ側の定期的あるいは機器メンテナンス作業等によって、一時的にサービスの提供が停止した場合、ドライバーへのサービスが提供できない。
 - (b) 路側機器に異常・故障等があり、路側の自己診断機能で検出できなかった場合又は検出するまでの間、誤った情報が車両に提供された場合、車載システムはインフラ提供情報に基づいて判断・処理を行うため、ドライバーへの提供内容と実際の状況が異なる場合がある。
 - (c) 近赤外線式車載通信機の受光／発光部がワイパー等によって、物理的に遮蔽された場合、一定値以上の光量の太陽光が車載通信機の受光部に入射した場合、ウィンドウガラスによって近赤外線が反射・減衰された場合等、路車間通信に異常をきたした場合、ドライバーへサービスができない場合がある。
 - (d) 光ビーコンの通信エリアに駐停車車両が存在しているなどによって、光ビーコンから情報を受信できない場合、ドライバーへサービスができない場合がある。