特集論文

DSSS車載システム

前田　崇*　津田喜秋***
森田茂樹*
伊川雅彦**

DSSS on Board Unit

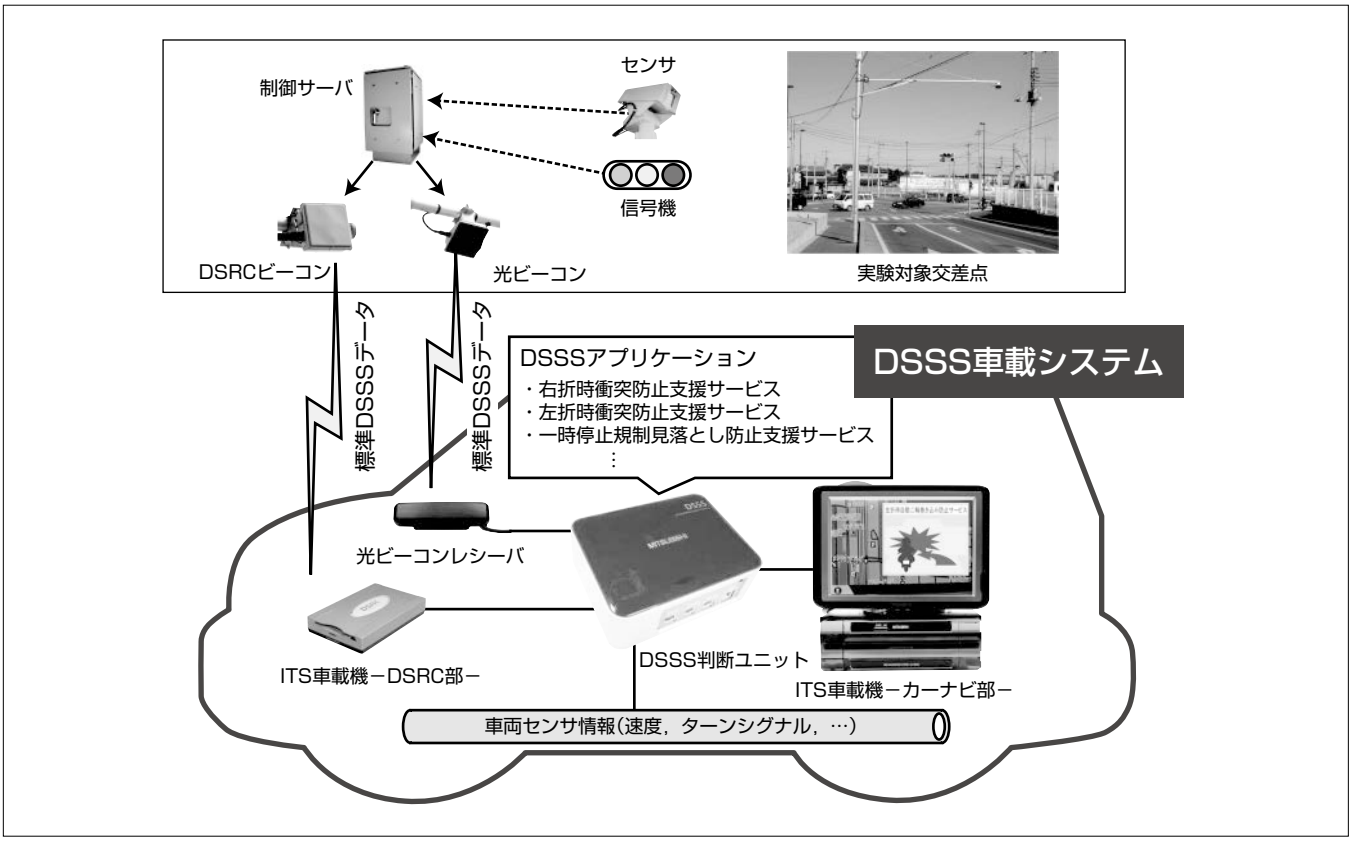
Takashi Maeda, Shigeki Morita, Masahiko Ikawa, Yoshiaki Tsuda

要　旨

2006年1月に政府が策定したIT新改革戦略の“世界一安全な道路交通社会”実現を目指し，官民連携して路車協調による安全運転支援システムの実現に取り組んでいる。路車協調安全運転支援システムとは，自動車と路側インフラとで行われる路車間通信などによって，ドライバーの安全な運転を支援し，交通事故の削減を目指すシステムである。

三菱電機では国土交通省道路局が推進する5.8GHz帯DSRC(Dedicated Short Range Communication)を使ったスポット通信サービス(DSRCサービス)による安全運転支援に対応するITS(Intelligent Transport Systems)車載機を開発するとともに，UTMS協会(Universal Traffic Management Society of Japan)の安全運転システム作業部会で，警察庁が推進する光ビーコンを使った安全運転支援システム(Driving Safety Support Systems：DSSS)の開発を行っている。

光ビーコンに加え，DSRC路側機からセンサなどを通じて得られるリアルタイムな情報を高速で処理可能なDSSS判断ユニットを使ったDSSS車載システムを2007年度に試作し，実証実験を実施した。2008年度には同車載システムを拡張して，2009年２月の大規模実証実験で行われた各種の安全運転支援システムに対応させた。



実証実験における試作DSSS車載システムの構成

DSSS車載システムは，光ビーコン路上機から車線情報やDSSSデータを受信する光ビーコンレシーバ，DSRC路側機からリアルタイムにDSSSデータを受信するDSRC車載器，自車両及び道路状況をもとに危険度を判断するDSSS判断ユニット及びドライバーへの注意喚起を出力するカー ナビ部とから構成される。

*自動車機器開発センター　**先端技術総合研究所(工博)　***鎌倉製作所

1. まえがき

当社が参加しているUTMS協会の安全運転システム作業部会では，実用的なDSSSシステムの開発を行っている[(1)(2)]。

本稿では，2009年2月実証実験用に試作開発したDSSS車載システムの機能，安全運転支援サービスの動作事例，1つの車載システムで多数の安全運転支援サービスに対応するための制御方法及び大規模実証実験について述べる。

2. DSSSとは

DSSSとは，路車間通信を基本とした安全運転支援システムであり，車両から直接見えない，又は見落としのおそれのある交通事象を，路側機器から光や電波を使った無線通信によって車両に送信し，車両側では，自車の走行状態と受信した情報を基に，表示や音声，喚起音などによって，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ものである。2009年2月に行った大規模実証実験では8つの安全運転支援システムの実験が行われた(**表1**)。

3. DSSS車載システムの機能仕様

この実験では，路車間通信データとしてUTMS協会で作成された標準DSSSデータを使用し，右折時衝突防止支援，左折時衝突防止支援，一時停止規制見落とし防止支援など様々なDSSSサービスが，光ビーコン単独及び光ビーコン／DSRC連携システムによって提供される。既存システムで使用されている光ビーコンを用いることで，既存システムとの互換性を確保しながら，規制情報や信号情報，特定地点における車両接近情報など，光ビーコン通過時点で確定している交通事象を用いた基本的なサービスを提供するとともに，数十メートルの通信エリアを持ち，サービス区間全域にわたって，リアルタイムな連続無線通信が可能なDSRC通信規格を併用することによって，接近する車両の位置・速度などの時々刻々変化する交通事象を用いた高度なDSSSサービスを実現する。

図1に，今回開発した車載システムの構成を，**図2**にこのシステムの通信プロトコルスタックを示す。

この車載システムでは，特に100ms周期で情報が配信されるDSRCを用いたシステムで，高速なリアルタイム処理を可能とするため，DSSS判断ユニットとよぶ拡張機器をITS車載機におけるDSRC部とカーナビゲーション部の間に配置し，DSSS判断ユニットがブレーキやターンシグナルなどの車両内センサの情報と光ビーコンやDSRCで配信されたインフラ情報から安全運転支援判断を行い，カーナビゲーション部のHMI(Human Machine Interface)を用いてドライバーへの情報提供を行う構成としている。

光ビーコン・DSRCの両通信メディアへの対応に関しては，DSSS路車間通信データが通信メディアに依存しない共通のフォーマットとして定義されていることから，DSSS判断ユニット内のDSSS路車間通信データ解析・管理処理とDSSSアプリケーション処理を分離し，光ビーコンとDSRCで，DSSS路車間通信データ解析・管理処理を共通化することによって実現している。

また適切な位置やタイミングで情報提供が可能となるよう，DSSS車載システムには，交差点内での自車位置を正確に同定する機能が必要となる。この位置同定機能については，光ビーコンから受信する道路線形情報と光ビーコン受信位置からの相対位置計算によって実現している。

表1．安全運転支援システムの種類

1	一時停止規制見落とし防止支援システム
2	信号見落とし防止支援システム
3	追突防止支援システム
4	出会い頭衝突防止支援システム
5	右折時衝突防止支援システム
6	左折時衝突防止支援システム
7	歩行者横断見落とし防止支援システム
8	出会い頭自転車衝突防止支援システム

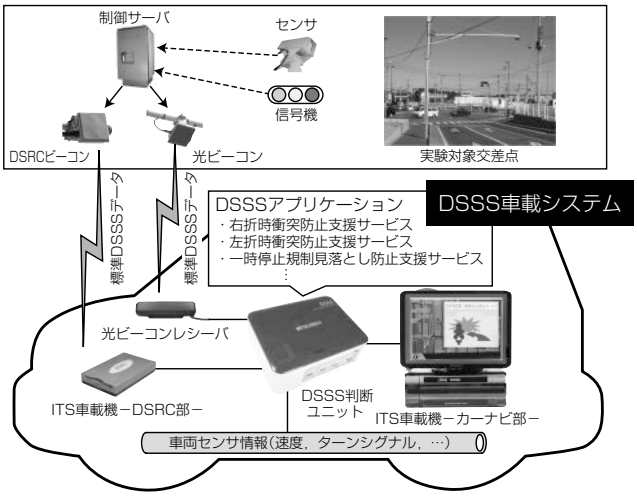


図1．DSSS車載システムの構成

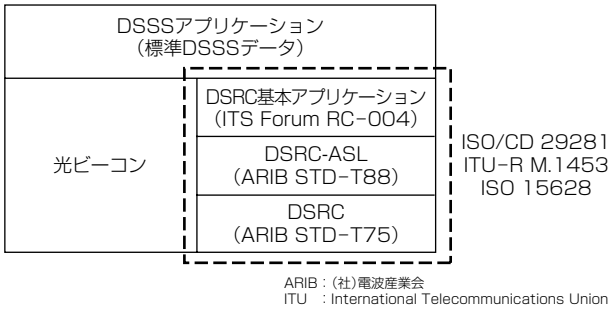


図2．通信プロトコルスタック

4. DSSS車載システムの動作例

運転支援の例として，左折時衝突防止支援システムを**図3**に示す。車両側のDSSS判断ユニットでは，標準DSSSフォーマットで配信されるインフラ配信情報と，車速パルスやターンシグナルなどの車両挙動情報から主に2つの判断

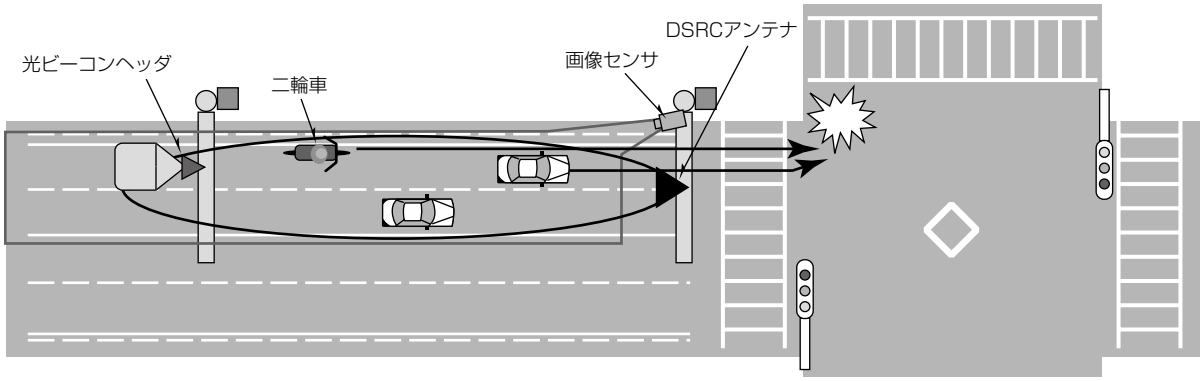


図 3．左折時衝突防止支援システム

処理を行い，ドライバーに対する注意喚起の有無と注意喚起のタイミングを判断する。

(1) サービスの種類とサービスの必要性の判断

次の条件が成立した場合に左折時衝突防止支援が必要な状況と判断し，サービスを行う。この判断を行うことで，直進する車両など，サービスの必要性がない車両に対して，誤った情報提供が行われることを防ぐことができる。

①インフラ配信情報のデータ種類から，左折時衝突防止支援サービスが提供されている。

②光ビーコン通過時に自車の走行車線を確認し，左折可能な車線を走行している。

③左折のターンシグナルが動作している（ドライバーに左折の意思がある）。

(2) 障害物との危険性の判断

次の手順で自車と障害物との危険性の判断を行う。この判断手順によって，二輪車が自車と接近する可能性が低い場合に，不必要な情報提供が行われることを防ぐことができる。

①光ビーコンから受信する道路線形情報によって，光ビーコン設置地点から交差点までの距離を入手する。

②光ビーコン受信位置からの移動距離を測定し，現在の自車位置を同定する。

③画像センサによって検出された二輪車の交差点までの距離と速度の情報が，光ビーコン又はDSRCによって配信される。

④光ビーコン又はDSRCから受信した二輪車の交差点までの距離と速度と，自車の交差点までの距離と速度から，自車と二輪車が接近する可能性が高いかを判断する。

⑤自車と二輪車が接近する可能性が高くなったときに，ドライバーに対し，注意喚起を行う。

5. DSSS車載システムのマルチアプリケーション対応

DSSS判断ユニットは，複数のサービスを１つのユニットで実現する必要があり，対応サービスも将来的に増加することが見込まれる。そこで，DSSS車載システムでは**図 4**のように各サービスを独立したソフトウェアとして実装する構成を取っている。これによって個々のサービスの追加・変更が容易に実現可能となる。

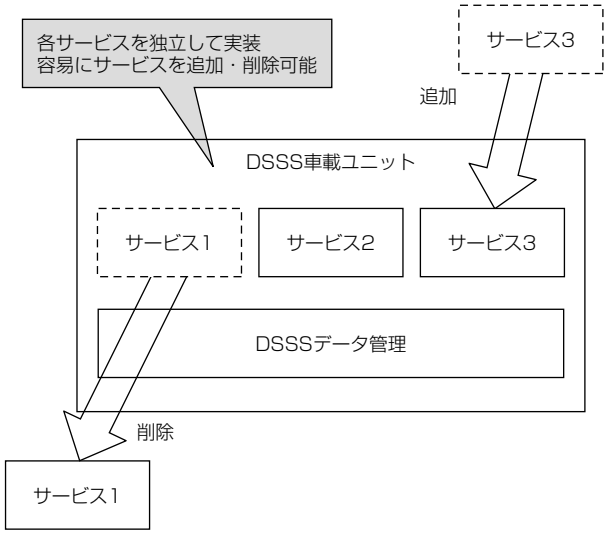


図 4．DSSS判断ユニットのソフトウェア構成

また，カーナビ部への注意喚起HMI出力を制御するHMI制御部を各サービスソフトウェアとは独立させて実装する。１つの交差点で複数のサービスが運用される場合，DSSS判断ユニットの複数のサービスソフトウェアが各々，HMI制御部に対して注意喚起出力を行う。HMI制御部が，サービスの種別及び注意喚起の緊急度に応じて，ドライバーへ提供する注意喚起HMIの順序を適切に制御することによって，複数サービスへの対応が可能となる（**図 5**）。

6. 大規模実証実験

2009年２月に東京臨海副都心で実施された大規模実証実験及びUTMS協会主催公開デモンストレーションに参画し，開発したDSSS車載システムを用いて，光ビーコン単独及び光ビーコン／DSRC連携システムの実車試験を実施した（**図 6**）。**第 3 章**及び**第 5 章**で説明した車載機の機能及び構成によって，複数の実験システムに対応することができた。また，当社が開発したシミュレータ[3]を活用して事前に検証を行うことによって，効率的な開発を行うことができた。

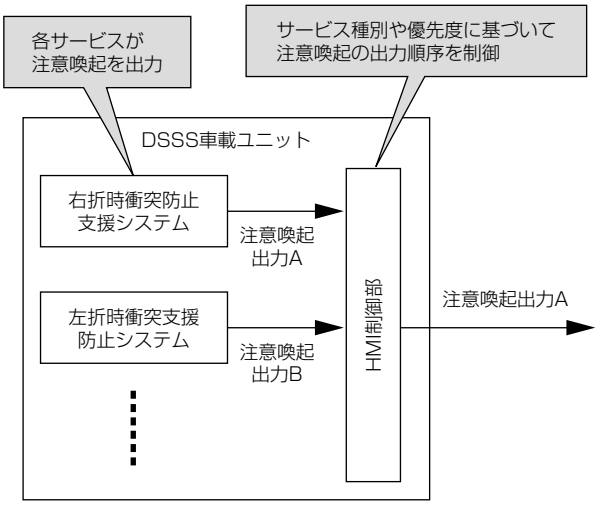


図5．マルチサービスに対応したソフトウェア構成

7. む す び

2009年2月の実証実験用に試作開発したDSSS車載システムは，UTMS協会で制定した標準DSSSフォーマットに対応し，光ビーコンを基点とする自車位置同定機能を備え，左折時衝突防止支援システム等の高度化に貢献するとともに，実証実験で実施される多数の走行支援サービスに対応するための制御機能を設けた。UTMS協会の指導下で参加した大規模実証実験において，この車載システムを使ったDSSSシステムを稼働・評価し，その有効性を確認した。

図6．注意喚起画面の例(左折時衝突防止支援システム)

参 考 文 献

(1) Ikawa，M.，et al.：A COOPERATIVE DRIVING SUPPORT SYSTEM BASED ON ITS ON-BOARD UNIT：The Proceeding of 15th ITS World Congress (2008)

(2) Ino，Y.，et al.：EVALUATION OF DRIVER BEHAVIOR FOR VEHICLE INFRASTRUCTURE COOPERATIVE SYSTEM OF TOCHIGI DSSS：The Proceeding of 15th ITS World Congress (2008)

(3) 五十嵐雄治，ほか：路車間通信システム評価用ハードウェアインザループシミュレータの開発：電子情報通信学会技術研究報告，**109**，No. 459，ITS2009-86，7～11 (2010)