

ITS安全運転支援システム開発における

1W-04

ハードウェア・ソフトウェア協調設計方式とその検証*

飯田 庸介† 井上 聡† 吉田 健† 遠藤 祐†† 小泉 寿男†

†東京電機大学理工学部

††株式会社ズーム

1. はじめに

ITS(Intelligent Transport Systems:高度交通システム)は最先端の情報通信技術を活用して『人』と『道路』と『車両』を一体として構築し、安全性、効率性、快適性を向上させる社会システムの総称である。ITSには全部で9つの開発分野がある。⁽²⁾そのうちの一つ“ITS安全運転の支援”には、ITSシステムアーキテクチャで危険警告、運転補助、自動運転の3つの利用者サービスが定義されている。

ハードウェア(H/W)・ソフトウェア(S/W)協調設計とは、大規模かつ複雑なシステムにおける、H/W 設計とS/W 設計のトレードオフを考慮し、共に最適化設計するものであり、本研究ではITS安全運転支援システム開発に H/W・S/W 協調設計方式を用いて検証する。ITS安全運転支援システムの検証ではCCDカメラを搭載したラジコンカーを用いて前方の異物を認識し、適切な回避動作を選択して回避を行う動作を検証した。

2. H/W・S/W協調設計方式(コデザイン方式)のフロー

図1にコデザイン方式のフローを示す。

(1)目標設定と全体モデリング:本方式では、まず、システム構築における設計目標及び制約条件を決める。次に、目標システムが導入される側の状態を表す制御対象モデルと、システムそのものである設計対象モデルの両者を作成する。制御対象モデル、設計対象モデルの両者をわけて全体モデルとし、コデザイン方式を進めていく上での検証モデルとする。

(2)H/W・S/W機能のトレードオフ:H/W・S/W機能のトレードオフでは、設計対象モデルの仕様記述をもとにシステム性能(処理速度)を満足する範囲でのコストミニマ

ムを目標とする。このため、処理性能上 S/W で実現可能な部分は S/W で機能分担し、それ以外を H/W で機能分担させる。

(3)H/W・S/W の設計:分担された H/W・S/W それぞれに対し、電子回路設計と S/W 設計を行う。H/W は、FPGA(Field Programmable Gate Array)によって H/W 化する。S/W は C 言語でプログラムを作成していく。

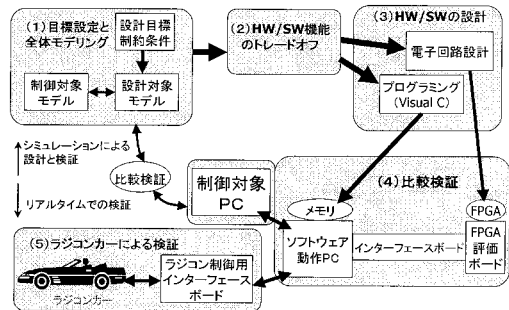


図1 コデザインのフロー

(4)比較検証:比較検証では、FPGA 評価ボードと S/W 動作 PC を、インターフェースボード経由にて連動させ、動作結果を制御対象 PC に出力する。制御対象 PC の出力結果をあらかじめ作成してある制御対象モデルのシミュレーション結果と目視によって比較検討し、H/W・S/W 機能のトレードオフやアルゴリズムの改善を繰り返しながら最適な設計に近づけていく。⁽¹⁾

(5)ラジコンカーによる検証:ラジコンカーによる検証では実際にラジコンカーに入力スモールスケールでの走行制御を行い検証する。制御結果は、対象とした安全運転の支援システムが正しく機能しているかどうかを目視にて確認する。

3. ITS 安全運転支援システムのモデル

図2にITS安全運転支援システムのモデルを示す。

上記のコデザイン方式を用いて、ITS安全運転支援システムを構築する。安全運転支援システムはカメラ

*A Hardware/Software Codesign Method in ITS Safty Driving Support System Development,and its Verification

†Yousuk Iida,Satoshi Inoue,Takeshi Yoshida, Hisao Koizumi
Faculty of Science and Technology,Tokyo Denki University

††Yu Endo

Zoom Corporation

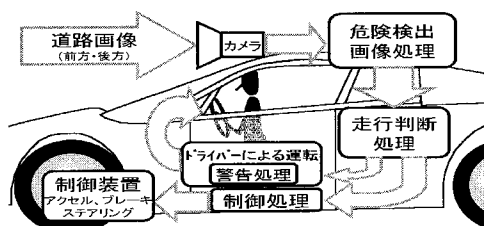


図2 ITS安全運転支援のシステム

により前方の道路画像を読み取り、危険検出画像処理をし、画像処理の結果から異物を検出する。走行判断処理で、もし異物が検出されなければドライバーによる運転をし、異物が検出されれば、機械による制御処理に切り替わり、アクセル・ブレーキ・ステアリングを制御し、回避動作を行う。回避動作はプリセットパターンを用いる。プリセットパターンは障害物の位置・大きさ、自車の速度、自動車後方の情報から、あらゆる場合を想定する。それぞれの場合に車両移動先座標や目標速度、目標車両角度などの制御用目標値を設定しその目標値よりアクセル・ブレーキ・ステアリングの制御目標値を設定し、回避パターンを作成する。

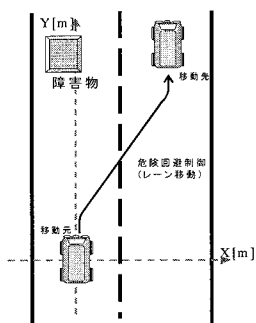


図3 プリセットパターンの例

4. リアルタイムでの検証

(1) FPGA 実装キットによる検証

FPGA評価ボードと S/W 動作用PC、両者をつなぐ H/W・S/W インターフェースボードからなる、コデザイン評価セットにより検証する。

(2) ラジコンカーによる検証

本検証では図4のようなシステム構成にてラジコンカーを制御する。CCD カメラをラジコンカーに取り付け、無線通信にて危険検出画像処理に信号を送るようになる。ラジコンカーによる安全運転システム(図5)では、制御処理からの制御信号は、プロポを通してラジコンカーに送る。ドライバーは CCD カメラの映像を見ながら PC

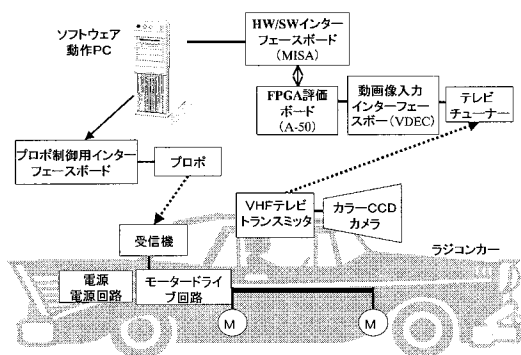


図4 システム構成

のキーボードによってラジコンを操作する。

FPGA から危険検出画像処理の結果の走行制御信号が送られてくるとその信号により通常走行をするか回避動作をするか判断する。回避と判断されると走行制御信号からどのプリセットパターンが適切か判断し選ばれたパターンがプロポインタフェースボードに送られる。同時に PC 画面上の ITS ディスプレイも制御する。

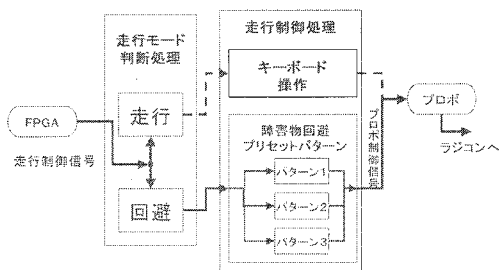


図5 ラジコンカーによる安全運転支援システム

5. まとめ

本研究では、H/W・S/W協調設計方式を用いてITS安全運転支援システムを構築し、ラジコンカーに安全運転支援システムを構築し検証した。今後はラジコンカーの制御をもっと精密に制御できるように改良し、実際の自動車にも適用できるようにしていく。

参考文献

- 1) 遠藤祐, 潘耀東, 畠山省四朗, 小泉寿男 "ITS 画像処理開発・運転制御開発における H/W・S/W 協調設計方式とその検証" 情報処理学会高度交通システム研究会, 情処研報, Vol.2000, No112, pp49-56 (2000)
- 2) 高度道路交通システム (ITS) に係るシステムアーキテクチャ: <http://www.ijnet.or.jp/vertis-j-frame.html>