

組込みシステムのための UML 拡張機能に関する研究

A Study of UML Extention for Embedded System

太田 幸嗣[†] Koji Ota 大原 茂之[‡] Shigeyuki Ohara

1. はじめに

近年、組込みシステム開発においてソフトウェア開発の大規模化、短納期化の傾向があり、その対応策のひとつとして UML を用いたオブジェクト指向開発が浸透しつつある。しかし、組込みソフトウェア開発においてはハードウェアとの並行動作やリアルタイム性を記述する必要があり、現行の UML ではこうした要求に対応できていない。

2. UML の分析

組込みソフトウェアの開発はハードウェアとのコンカレント開発が多い。品質の良いソフトウェアをコンカレントに開発するには、開発対象となる組込みシステムの動作環境の条件および組込みシステムを構成するハードウェアとソフトウェアとの関連を分かっている必要がある【1】。しかし、現在使用されている UML にはこれらを記述する機能はなく、コメントに頼っているのが現状である。

UML においてコメントを書くにはノート表記法を用いる。しかし、どこまで詳細にコメントを書くかはコメントを書く開発者に依存する。組込みシステムの開発に複数の開発者が参加する場合、UML を用いて設計を担当する開発者とソフトウェアの実装を担当する開発者が同じとは限らず、開発者の知識にも個人差がある。そのため現状の UML で定義されているコメントの表記法には次のような限界がある。すなわち、ソフトウェアの品質を左右する組込みシステムの動作環境の条件や組込みシステムを構成するハードウェアとソフトウェアとの関連性といった条件が設計担当者から実装担当者へ伝わらない可能性がある。

3. 本研究で提案するモデル

本研究ではコメントをデバイスドライバに関するコメント、ハードウェアに関するコメント、ハードウェアの動作に関するコメント、組込みシステム外部の環境条件に関するコメントに分類し、それらを現行の UML の図の周囲に新たに記述する方法を提案する。これにより、それぞれのコメントが何に関するコメントなのか、UML のどの図の要素に関わっているか、コメント同士がどう関わっているかを視覚的に分かる。拡張のルールについて述べる。

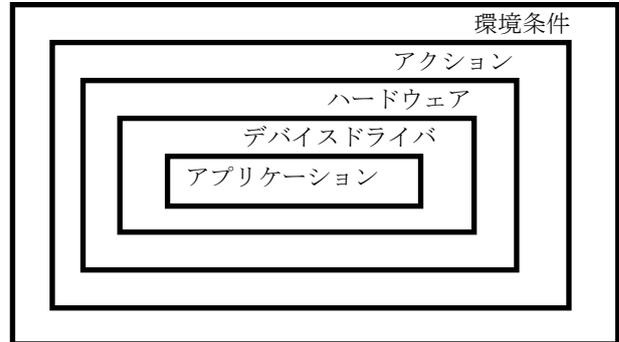


Fig.1 5つの領域

Fig.1 に線で区切った5つの領域がある。アプリケーション領域内の図の要素は現行の UML の表記法に従って記述される。アプリケーション以外の領域内の図の要素は上下に並ぶ2つの四角い区画からなる。上の区画を名前区画とし、要素の名前を記述する。下の区画をノート区画とし、要素に関するコメントを記述する。ノート区画は省略可能とする。デバイスドライバ領域にはデバイスドライバに関するコメントを記述する。ハードウェア領域にはハードウェアに関するコメントを記述する。アクション領域にはハードウェアがどのように動作するかを示すコメントを記述する。環境条件領域には組込みシステムの動作環境に関するコメントを記述する。各領域の図の要素を他の図の要素とどう線で結ぶかを Table.1 に示す。アクション領域の図の要素同士を線で結ぶ場合、アクション領域の図の要素と環境条件領域の図の要素を線で結ぶ場合、環境条件領域の図の要素同士を線で結ぶ場合は影響を与える側から受ける側へ向けて矢印を付ける。互いに影響を与え合う場合には線の両端に矢印を付ける。

領域名	アプリケーション	デバイスドライバ	ハードウェア	アクション	環境条件
線で結ぶ対象	アプリケーション領域にある図の要素	自身を利用するアプリケーション	自身を制御するデバイスドライバ	自身を引き起こすハードウェア	影響を与える、もしくは受けるアクション
			接続されているハードウェア	影響を与える、もしくは受ける環境条件	
	利用するデバイスドライバ	制御対象となるハードウェア	引き起こすアクション	影響を与える、もしくは受けるアクション	影響を与える、もしくは受ける環境条件

Table.1 各領域の図の要素をどう線で結ぶか

[†]東海大学大学院 工学研究科情報理工学専攻

[‡]東海大学 情報理工学部ソフトウェア開発工学科

4. 本研究で提案するモデルの使い方

4-1. 現行 UML で組み込みシステムを記述

車体に取付けられた光センサを利用して路面に描かれたコースを検知し、コースに沿って自律走行することを目的とするマシンを例に挙げる。UML でこのマシンの光センサを利用して路面の情報を取得する機能、ステアリングモータを利用してマシンの進行方向を決定する機能を記述すると Fig.2 のようになり、ハードウェアや環境に関する情報はコメントという形式で表現することになる。

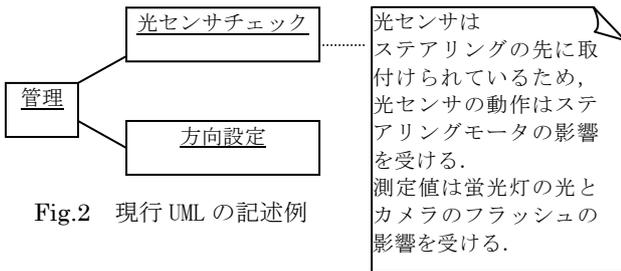


Fig.2 現行 UML の記述例

4-2. 拡張 UML で組み込みシステムを記述

本研究で提案するモデルのルールに従い Fig.2 と同じものを表記したものを Fig.3 に示す。

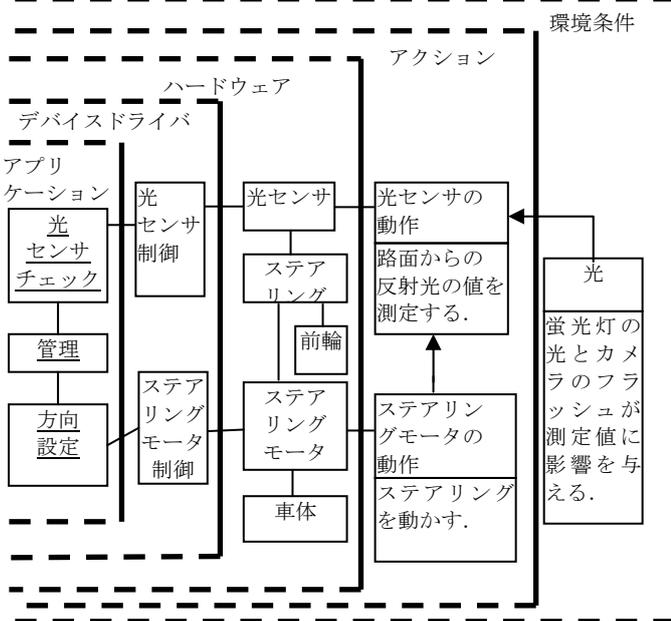


Fig.3 本研究で提案するルールの記述例

Fig.2 と比較するとハードウェアの構成部品と各部品がどのように接続されているか、ハードウェアがアプリケーションとどのような関連を持っているか、ハードウェアがどのような動作をするか、またハードウェアの動作が互いにどう影響を与えるか、組み込みシステムが動作する環境条件は何か、環境条件がシステムの動作にどのような影響を与えるかが視覚的に分かるようになっている。

4-3. ハードウェアの構成を変更

Fig.3 のマシンを構成するハードウェアの接続を変更した例を Fig.4 に示す（ハードウェア領域とアクション領域以外の図の要素は Fig.3 と同じものとする）。

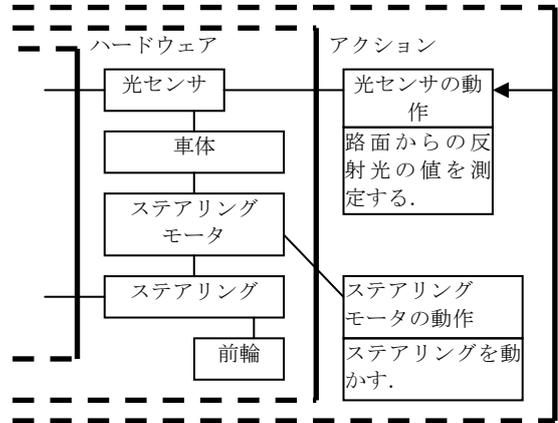


Fig.4 ハードウェアの接続を変更した例

光センサをステアリングから外し車体に接続したため、光センサの動作がステアリングモータの動作に影響を受けなくなったことがアクション領域を見ると視覚的に分かる。また、ハードウェアの接続の変更に伴い、光センサがコースをどのようにトレースするか、ステアリングをどのタイミングでどう切るかが Fig.3 のマシンから変更される。そのため、Fig.3 のマシンを制御するアプリケーションと Fig.4 のマシンを制御するアプリケーションとは要求されるものが異なる。したがって、アプリケーション領域における方向設定のアルゴリズムを見直す必要が出てくるということも分かる。また、このときデバイスドライバ領域の図の要素と環境条件領域の図の要素には特に影響はない。このように、ある領域の図の要素を変更すると他の領域の図の要素に対しどのような影響を与えるかということも分かるようになる。

5. おわりに

本研究で提案するルールに従うことで開発対象となる組み込みシステムの動作環境の条件および組み込みシステムを構成するハードウェアとソフトウェアとの関連を表記することが可能になり、UML を拡張できたとと言える。今後はリアルタイム性の記述を可能とすることを旨とする。

参考文献

- エンベデッドシステム開発のための組み込みソフト技術 社団法人日本システムハウス協会エンベデッド技術者育成委員会 電波新聞社