

# ET ソフトウェアデザインロボットコンテスト

## 競技規約

2007 年度 8.3 版

本書は、ET ソフトウェアデザインロボットコンテスト(略称:ET ロボコン)の競技規約書です。本競技は、リアルタイム組込みソフトの開発技術者に UML などによる組込み開発技術の初等的な学習、本格的な応用への手引き提供を目的として実施します。本競技の開催には先進的な技術者諸氏の協力をいただきました。心から感謝します。

2007 年 11 月 1 日

ET ロボコン技術委員長 大庭 慎一郎

### 競技種目と審査項目

ET ロボコン 2007では、ショートディスタンス(以下ショート)1 種目のみを競技として実施します。競技の審査項目は、タイムとモデリングの 2 項目です。

#### タイム

ショートでは、アウトコースとインコースをそれぞれ2周したタイムの合計を競います。タイムは後述の走行タイムとボーナスタイムにより決定されます。タイムのより少ないほうが上位になります。

#### モデリング

ショートの完走を要求としたロボットの設計モデルの優劣を競います。審査基準や評価・審査方法は別途審査委員会および運営委員会から呈示される内容をご参照下さい。

#### 表彰

タイムは合計の少ない上位 3 チームが表彰の対象となります。モデリングは、本選に選抜提出された全モデルを通じてエクセレント、ゴールド、シルバー表彰を行います。また、地区予選ごとに提出された全モデルを通じてブロンズ表彰を行います。さらに特別賞として、走行パフォーマンスに優れたチームや印象に残ったチームが数チーム表彰されます。

#### ショート競技

ショート競技は、黒線で描かれたレーンをリアルタイムで検出しながら走行するライントラッキングレースです。コース周回の走行時間が短いほうを優位と判定します。トラックには、レーンが 2 本引かれます。2 回の走行(1 回はアウトコース、もう 1 回はインコース)を行い、双方のタイムの合計で競います。走行はそれぞれ 2 周です。

## ショート競技の流れ

ショート競技は、試走・調整、車検、レース本番(各チーム2回ずつ)、表彰の順に行われます。

### 試走・調整

レース本番前に、会場のコンディション確認や最終調整を行う時間が設けられます。

### 車検

競技者は、レース本番開始の直前に技術委員による車検を受ける必要があります。競技者は車検の呼び出しに応じられるように待機しててください。

車検では、走行体の正常性チェック(走行体が規定通りとなっていることの確認)、電池の搭載を行います。このとき、規定違反が見つかった場合は、レース本番開始までに走行体を改修し、再度、車検を受ける必要があります。車検を通らない場合は、レースへの参加が認められません。

なお、車検後の電池の交換は認められません。車検後に走行体異常等が発生し、電池の抜き差しを行いたい場合は、技術委員に連絡してください。技術委員の立会いのもとでのみ、電池の抜き差しが認められます。

また、プログラムのダウンロードは、車検後、レース運営に支障を及ぼさない範囲で、任意のタイミングで行うことができます。インコースとアウトコースで異なるプログラムをダウンロードすることも認められています。ただし、ダウンロードするプログラムは、競技者が提出したモデルから作成したものであることが求められます。

### レース本番

出走順に以下のシーケンスでレースが行われます。

1. 次レースの競技者はアウトコース、インコースのそれぞれのスタート位置につきます。必要に応じて光センサーのキャリブレーションを行うことができます。キャリブレーションの時間は1分以上とれるようにします。
2. 審判の合図によって、競技者はスタートボタンを押し走行体を走らせませす。同時に審判は時間の計測を開始します。スタートは以下の手順に従います。
  - 0) 競技者は、スタートエリアに来る。必要に応じてキャリブレーションを行う。
  - 1) 審判は、キャリブレーションを済ませたことを競技者から確認する。
  - 2) 審判は、Go to the start と言う。これでスタートラインに走行体を置く。

ここで光センサーの位置は黒線の上でも外でも競技者の任意です。  
ステアリングの角度も任意です。

走行体のスタート位置はスタートライン前方であれば任意の場所で OK としますが、スタートラ

イン前方の 50cm 以内を目安とします。また、スタート時、走行体は走行コースの黒線上(走行体の一部だけでも黒線にかかっていること)にあることが必要です。

- 3) 審判は、Ready と言う。これで競技者と走行体が静止するのを確認する。
- 4) 審判は、出発合図(ピストル、笛など)を出す。

走行体は、この合図と同時にスタートラインを横切って走行を開始しても良いものとします。走行を開始させるためには、RCX の run ボタンを押す、あるいは、run ボタンを押した後にタッチセンサーをスタートボタンとみなして押すなど任意の手順を実行して構いません。

3. 走行体は、自律的にコースを走行します。この間、競技者は物理的な方法によって走行体へエネルギー、力、情報などを与えてはなりません。
4. ゴール到達前に後述の失格条項に該当する事態が発生した場合には、その走行を中止します。
5. ゴールへ到達した場合に審判は完走を宣言します。競技者はすみやかに走行体を回収し、機能を停止させます。
6. ゴール後、審判は計測した時間をすみやかに公示するものとします。

## 出走順序

出走順序は抽選となります。抽選は、出走順序を何人も恣意的に制御できないような方法によって公正に行うものとします。

## 順位決定

順位は、2 回の走行のタイム順とします(計算方法は後述)。3 番までの競技者で同一時間になった場合は、順位決定のために再競技を行います。このときは、再競技の時間の短い方を上位とします。ただし、その時間は本競技の結果には反映されません。

また、地区予選において本選への選抜最大数順位で同一時間になった場合は、順位決定のために再競技を行います。このときは、再競技の時間の短い方を上位とします。ただし、その時間は本競技の結果には反映されません。

## 失格の判定

審判は、以下の状況が生じたとき、あるいは走行体が異常な状態にあると判断した時点でその計時を中断し競技者に失格を宣言できます。失格になった競技者に対しては、その理由が示されます。異議のある場合には、全競技者の走行が終了する前に審判にその意思を伝えることが必要です。審判が異議の提示を妥当と判断した場合には、その内容の検討と競技やり直しなどの対応がなされます。

1. 出走時点で走行体の準備が完了していないと審判が判断したとき
2. 走行体が停車し、審判が再走行の見込みがないと判断したとき
3. 走行体がレーンからはずれて迷走を開始したと審判が判断したとき
4. 走行体が転倒もしくは転落したとき
5. 競技前に定めた制限時間がすぎたとき
6. 走行体が他レーンの走行体の走路妨害をしたとき(他レーンの走行体に接触したとき)  
(この場合、走路妨害を受けた側は、再レース等の対応が検討されます)
7. 競技者がリタイアを宣言したとき
8. その他、審判がその競技者の参加方法、プログラム作成などに不当性を見出したとき

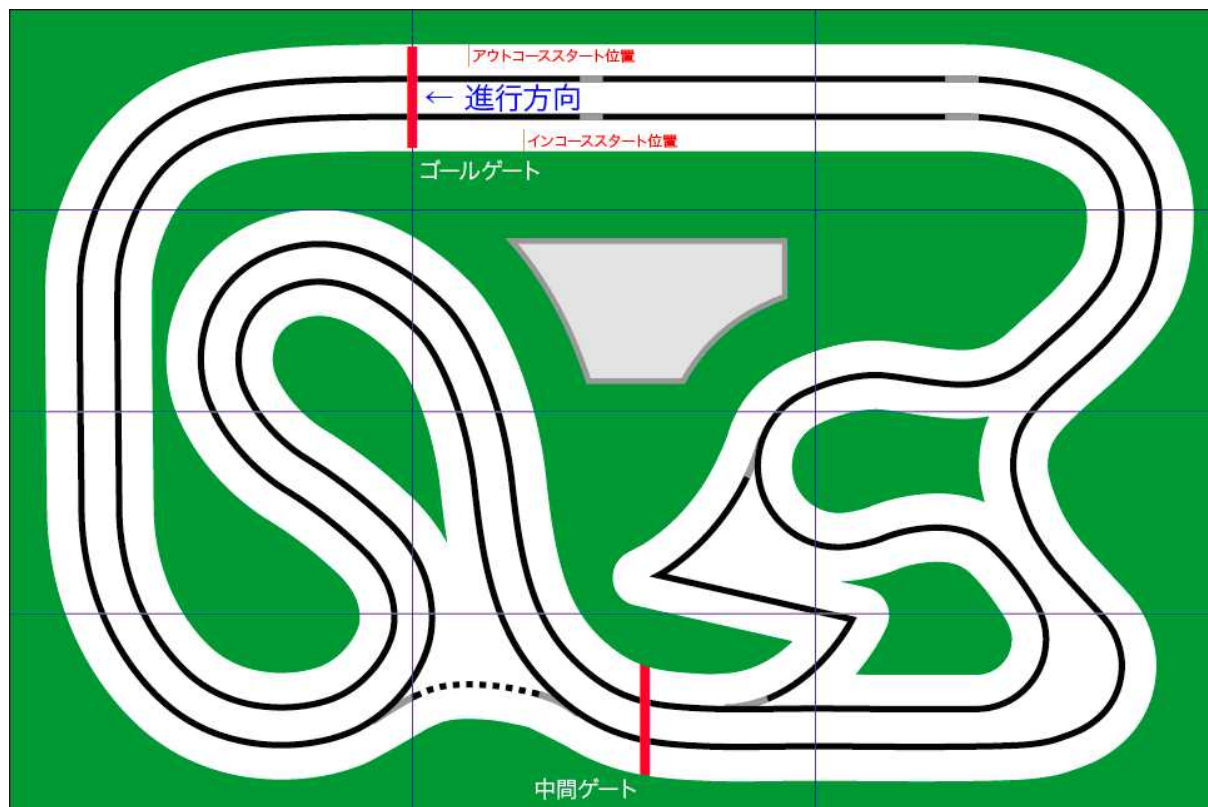
なお、走行体がコース上に設置される装飾(造形物)、ゲート等に接触したのみでは、失格となりません。接触しても、リタイアせずに走行を継続できた場合は、その走行は有効です。

## トラックの構造

### 材質と寸法

トラックはセーレン社 (<http://www.seiren.com/>) の「Viscotecs」と呼ばれる技術で作成されます。織種類はマットになります。イメージとしては模様入りの厚手の布のようなものです。サイズは 546cm × 364cm で、同サイズの土台の上に敷かれます。

トラックの全体図



レーンはいん、アウト 2 本引いてあり、イン・アウト相互の交差はありません。ショート競技ではインとアウトの両方で走行します。両コースの同時スタートを円滑に行うために、インとアウトのスタート点はずらしています。また、トラック内には計時班の常駐ブースがあります。ここは、スチロール板のない穴になっています。

メインレーンと分岐する形で「難所」と呼ばれるチャレンジレーンがあります。アウトコースには「点線ショートカット」、インコースには「Z クランク」が設置されています。また、ゴールゲート付近には高さ 10cm 以下の勾配である「坂道」があります。

レーンは白い下地の上に黒い線として描かれ、それぞれの色は 24bit RGB 値で #FFFFFF、#000000 です。レーンの幅は 30mm で、アウトコースとインコースの最小間隔は 140mm です。カーブ部分の最小半径はカーブ内側のエッジで 30cm です。レーンの道のりは約 20m です。

## マーカー

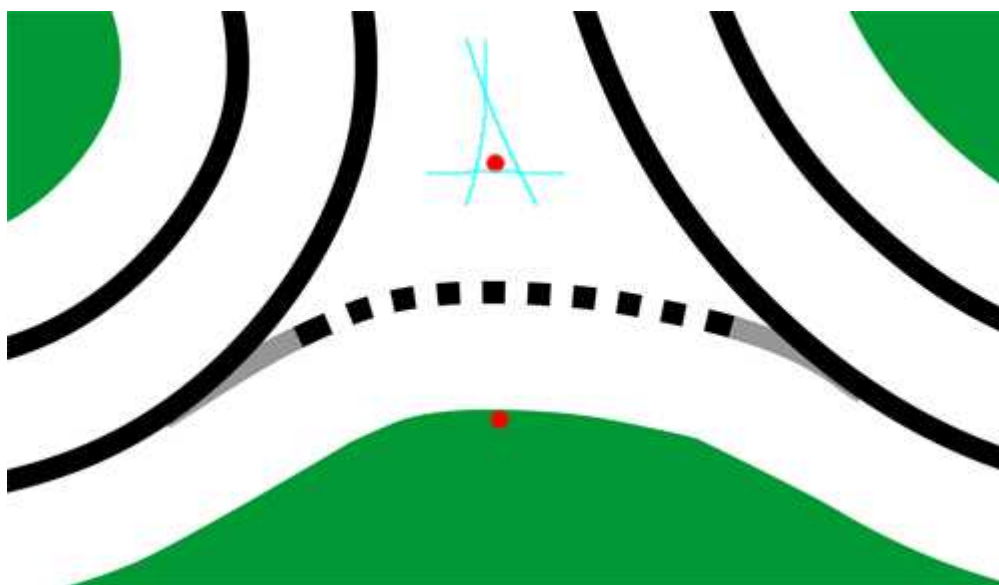
難所や坂道の出入口には「マーカー」と呼ばれる灰色のポイントが設置されます。色は 24bit RGB 値で #888888 です。長さは、難所では出入口とも 20cm(メインレーンとの分岐前後でそれぞれ 15cm、5cm) で、坂道では入口が 15cm、出口が 10cm です。

## 難所

アウトコースの難所である「点線ショートカット」は、間隔 30mm の点線コースです。レーン幅が 30mm なので、ちょうど 30mm 四方の四角を連ねたような形になっています。

この難所をスムーズに通過することで、走行タイムの短縮を狙えます。また、この難所を1周目と2周目の両方とも無事に通過すると、ボーナスタイム(後述)がもらえ、走行タイムのさらなる短縮を狙えます。点線ショートカット通過のボーナスタイムは、下図の赤点位置に配置されるゲートを通じた場合に有効と判定します。

点線ショートカットの拡大図



インコースの難所である「Z クランク」は、ちょうど Z の字を反転させた形をしています。この難所に限っては最小半径の規定は適用されておらず、鋭角なクランクとなっています。

この難所を無事通過するとボーナスタイム(後述)がもらえます。また、おそらく会場全体の喝采を浴びることになるでしょう。なお、Z クランク走破のボーナスタイムは、Z クランクの直線部分に配置されるゲートを通過した場合に有効とします。

#### Z クランクの拡大図



難所はアウトコースでは外側のエッジに、インコースでは内側のエッジの設置されています。難所に挑戦したくない場合は、難所が設置されていないほうのエッジを「エッジ検出走行」すれば回避できるようになっています。もちろん、マーカーを検知して回避することもできます。

## 坂道

最終コーナーからゴールゲートまでの区間に山形の勾配を設けます。これと「坂道」と呼びます。上り勾配は約 4%、下り勾配は約 2%です。上りの開始点と下りの終了点にそれぞれ長さの違うマーカーが置かれているので、うまく検知すればスピード制御に利用することができます。

## 装飾とゲート

難所含むレーンの周囲 140mm の部分は白い下地になっていますが、それ以外の部分に関しては模様や装飾が施されます。例えば、ヘアピンカーブの内部にはペーパークラフトによる造形物が置かれます。レーンからのコースアウトが著しい場合には、この造形物にぶつかったり、乗り上げることが予想されます。自力復帰をできる場合には造形物を乗り越えて近道をすることも可ですが、望みは薄いでしょう。なお、造形物の位置は、競技会当日の実装に依存します。

また、中間ゲート、ゴールゲートの支柱は白い下地の部分に触れて設置されます。



## タイム

### 走行タイムとボーナスタイム

タイムは「走行タイム」と「ボーナスタイム」から算出されます。走行タイムはアウトコースとインコースをそれぞれ 2 周ずつ走行した計測タイムの合計で計算されます。タイム計測精度は、1/10 秒です (1/100 秒以下は切り捨て)。計時作業は訓練を積んだオペレータが担当します。完走できなかった場合 (途中リタイア or 制限時間の 2 分を超えた) の走行タイムは 2 分 00 秒として計算されます。これを「リタイアタイム」と呼びます。

最終的な審査対象は、走行タイムから「ボーナスタイム」と呼ばれる値を減算したタイム「リザルトタイム」になります。ボーナスタイムは以下の表で定義されます。

表 1 ボーナスタイム設定

ボーナス対象	ボーナスタイム	
中間ゲート通過 *1	5 秒	
ゴールゲート通過 *2	5 秒	
点線ショートカット走破 *3	5 秒	
Z クランク走破 *4	1 周目	2 周目
	10 秒	20 秒
ゴール後停止 *5	オーバーランなし: 10 秒	
	オーバーランあり: 5 秒	

\*1 中間ゲートを規定方向(コース左回り)に通過した場合。

各周回につき、最初の 1 回のみボーナスを与える (同一周回で複数回通過しても、2 回目以降は対象とならない)。

走行体がゲートに接触しても、ゲートを通過したと見なされる場合は有効とする。

\*2 ゴールゲートを規定方向に通過した場合。ただし、スタート直後のゴールゲート通過は対象外。

各周回につき、最初の 1 回のみボーナスを与える (同一周回で複数回通過しても、2 回目以降は対象とならない)。

走行体がゲートに接触しても、ゲートを通過したと見なされる場合は有効とする。

\*3 点線ショートカットを 1 周目と 2 周目の両方とも通過した場合。

点線ショートカット付近に配置されるゲートを進行方向に通過した場合を有効とする。走行体がゲートに接触した場合は無効。

\*4 Zクランク直線部分に配置されるゲートを規定方向に通過した場合。

走行体がゲートに接触した場合は無効。

\*5 コースを2周してゴールした後に、ゴールゲート以降50cm以内のコース上で3秒間停止できた場合(走行体の先端がゴールゲートとゴールゲート以降50cmの範囲にあること)。レーススタートから2分以内に達成した場合のみ有効とする。

「停止」とは、走行体の後輪がコース面に接地し、静止している状態。ただし、前輪または後輪がコースの緑の部分に接地している場合は「停止」と認めない。また、走行体が転倒した状態も「停止」と認めない。

「オーバーランなし」とは、ゴール後停止の有効範囲(ゴールゲート以降50cm以内)を一度もオーバーせずに停止できた場合を指す。「オーバーランあり」は、ゴール後停止の有効範囲をオーバーランした後に、有効範囲に戻って停止できた場合を指す。

### ボーナスタイムの調整変更

ボーナスタイムは、表1をベースに、地区予選、本選、チャンピオンシップにて、それぞれ調整変更される場合があります。

各ボーナスタイムはコースを完走しなくても取得することができます。例えば1周目の中間ゲート通過後にリタイアしてしまった場合、リタイアタイムから5秒を減算した1分55秒が、そのコースのリザルトタイムになります。普通に2周完走できた場合には、中間ゲートとゴールゲートをそれぞれ2回通過していることとなりますので、コースの走行タイムから合計20秒のボーナスタイムを減算したタイムが、そのコースのリザルトタイムになります。

インコースの場合、最大65秒(中間ゲート、ゴールゲート、点線ショートカット、Zクランクをそれぞれ2回通過し、オーバーランなしのゴール後停止)のボーナスタイムを取得できることになり、リザルトタイムが0やマイナスになる可能性があります。そのまま結果として利用します。

### 周回の判定

ショートでは、スタート後トラック内に引かれたレーンを追尾しながら中間ゲートを通過、ゴールゲートを通過するまでの時間を競います。走行体は、必ずしもレーンに沿って走る必要はありません。走路妨害など失格要件に抵触しない範囲であれば、レーンの外を走り中間ゲートを規定方向から通過し、次にゴールゲートを規定方向から通過すれば1周したものとみなされます。

## 走行体の規定

走行体は、LEGO® MINDSTORMS™で組み上げられています。全ての競技について走行体は、競技者が持参することとします。その仕様詳細は、開発環境データにて配布される PathFinder に従ってください。ドライブ部、ステアリング部の基本構造は、このデータに従うこととします。ただし、光センサーとタッチセンサーの配置、配線は競技者が変更できます。

競技会で使用する走行体は、各チームで1台のみとします。複数台での競技会参加は認められません。

## 部品の追加

走行体の装飾を目的とした RCX 上への若干の部品追加は可能とします。例えば、Lego のミニフィグ(人形)をドライバーとして載せる、旗を立てるなどです。ただし、走行性能や機体サイズが著しく変化する部品の追加は禁止します。

Lego 以外の部品搭載の例外として、タッチセンサーまわりの改良、光センサーまわりの遮光スカート<sup>1</sup>の装着が許されます。

タッチセンサーまわりの改良は、競技会前の別途定める期限までに、改良内容が参加者全員に公開され、技術委員会の認定を受けたものだけが認められます。

遮光スカートは、他競技者の走路妨害にならない範囲、および、走行性能を著しく変化させない範囲で、競技者が自由に製作できます。材料はラシヤ紙などのコースを汚さないものを使用してください。また、遮光スカートはコース面に触れないよう、配慮してください。

## 剛性や機械・電氣的性能の強化

走行体の保守性と走行時の剛性を高めるために、部品接合部に接着剤、輪ゴムなどを用いることは構いません。ただし、コースを汚す可能性がある素材の使用は禁止します。

その他、モーターやセンサー、RCX の分解・改造は禁止します。また、コースを汚す可能性のある行為(グリスアップなど)も禁止します。

## 電池

競技当日に運営委員会よりショート競技用の電池が1セット(6本)提供されます。他の種類の電池や複数セットの利用は禁止します。

## ソフトウェア

本競技では、以下のものをソフトウェアと呼びます。

1. 参加者が開発したプログラムに対応するモデル
2. 制御概要書、クラス図、ステートチャートなどのモデルをもとに競技者が作成したプログラムのソースコード、ビルド情報
3. 事務局が用意したメカニズムライブラリとその仕様、利用方法のドキュメント

モデルから作成したプログラムについては、以下の規則に従って作成されることとします。

1. C、C++、Java 言語等、参加者全員が利用可能な言語でコーディングされていること
2. ハードウェア IO は、事務局の用意したメカニズムライブラリを介して実現すること  
ただし、事務局が用意したメカニズムライブラリ以外を使用する場合 (OS パッチ等を含む) は、競技会前の別途定める期限までに、参加者全員に公開され、技術委員会の認定を受けたものだけが認められる
3. MDD(Model Driven Development)の技術を利用する場合には、その環境をドキュメントに記述すること

以上