

**【重要】 通行人や見物者の安全の確保のための非常停止の推奨（自律走行の原則に対する例外の取り扱い）**

つくばチャレンジ 2013 の実験走行において、とくに探索行動中にロボットが予想外の動作をすることにより、通行人や見物者にたいする衝突や巻き込みのおそれを感じられることがある、との報告が届いています。

つきましては、つくばチャレンジ走行実験（本走行も含む）においては、ロボットのオペレータは、市民等の安全確保のため、以下の操作を行って頂くようお願いします。

1. 市民（とくに子供など）が近づいたときは、ロボットを積極的に非常停止させてください。
2. 複数台のロボットが遭遇した場合（あるいは、ロボットが動いている他の物体と遭遇した場合）にロボットが他のロボット等を回避しようとする動作は、周りの人達にとって予想外の動作となることが考えられます。したがって、その恐れがあるときには、いずれか一方（または、双方）のロボットを一旦停止させて、動いているロボットに障害物の回避動作を行わせてください。

これらは、市民の安全を確保することが目的です。この操作は、原理的にはロボットの自律性を損なわせることとなりますが、オペレータに非常停止スイッチを押すことを躊躇させないため、自律走行の失敗とは見做さないことにします。したがって、危険な状況の終了後は、そのままの状態からロボットの行動を再開・継続させてください。

## 〔つくばチャレンジ2013の課題に関する注意〕 安全のための「自律走行の原則」に関する例外について

### 背景： つくばチャレンジ第2ステージにおける安全の確保についての注意

つくばチャレンジ第1ステージ（2011年）においても、安全確保のほか、複数台のロボットの間での錯綜を避けるために、自律性の原則についての例外の取り扱いやロボット間での申し合わせを定めていた。しかし、実際にはロボットの自律的な障害物回避の能力の向上等のため、その例外や申し合わせを適用する必要はほとんど発生しなかった。

一方、第2ステージに入ったつくばチャレンジ2013においては、広場での探索という課題のため、ロボットが周りの人（および、ほかのロボット）の予想とは反する動作をすることが少なからず存在している。また、多くの市民がいる中でのロボット同士の遭遇等もそれなりに発生し、この場合は、市民にとっては、益々、ロボットの動作の予想がつきにくくなっている。このため、つくばチャレンジ2013の実験走行においては、第1ステージに比して、ロボットが市民や一般の人を何らかの意味での危険にさらす恐れが多いと観察されている。

つくばチャレンジにおいては、市民の安全に一回り気を配って、ロボットの開発や実験を行うことが求められている。そこで、つくばチャレンジ2013においては、つくばチャレンジの課題における「自律性の原則」等について、以下の取扱いを定めておくことにする。これは、ロボットの行動を容易化するためではなく、市民の安全の確保のためであることには留意が必要である。

### 1. 自律走行の原則

つくばチャレンジ2013においてロボットに与えられるミッションは、「あるがままの環境内で、与えられたコースの走行や決められたエリア内の探索を、ロボットが自律的に行うこと。」である。

この原則により、ロボットの走行開始後、以下のケースが起こった場合はその時点でそのロボットの自律走行は失敗と判断する。

- ① オペレータがロボットに操作を加えた場合。
- ② オペレータや関係者が環境中のものや人を移動させたり、自分自身が立ったりして、ロボットから見た環境を改変し、ロボットの走行や探索を助けた場合。
- ③ ロボットがコースと異なる道に入り込むなど、ミッションとしての走行や探索以外の動作を行った場合。

また、ロボットには、走行の条件として、自律行動中、「環境中の人やものを傷つけたり、危険を感じさせたりせず、また、人や環境にあるものを邪魔せず、迷惑もかけない」ことが求められる。したがって、

- ④ ロボットが人にぶつかるなど、危害を加えたり、環境中のものを壊したりした場合、

あるいは、危険を感じさせた場合。  
は、直ちにそのロボットの走行は失敗と判断される。

## 2. 市民の安全確保、および、そのための非常停止

ロボットがその自律行動中に「環境中の人やものを傷つけたり、危険を感じさせたりせず、また、人や環境にあるものを邪魔せず、迷惑もかけない」ためには、ロボットは、環境とロボット自身のインタラクションを事前に十分予測し、事故や危険な事象が起こらないよう行動する必要がある。しかし、現状の技術ではこれを完全に行うことは難しい。

そこで、つくばチャレンジにおいては、市民のいる環境の中でロボットに自律的な行動をさせる実験を行うため、

- ロボットに非常停止ボタンを準備すること、および、
- オペレータがロボットに随走して、必要に応じてこれを停止させ、危険な事象の発生を防止すること

を求めている。

一方、オペレータがロボットの非常停止ボタンを操作することは、上記の「自律性の原則」に反するため、原則としては、その時点でロボットの自律行動は失敗と判断される。

現実には、実環境で発生しうる種々の事態を事前に予測しつくすこと不可能である。したがって、「運悪く」ロボットにとって自律的に安全な走行がでず、非常停止をさせなければならぬ十分に起こり得る。つくばチャレンジでは、そのようなケースは、単に運が悪かったと考える。自律的で安全なロボットの技術を開発するためには、ロボットの開発者は、このような運の悪いケースが発生する可能性を小さくする努力を進めることが必要である。

## 3. つくばチャレンジ 2013 における、安全のための「自律性の原則」に対する例外

つくばチャレンジにおいて、ロボットの走行実験を行う上で、もっと優先すべきことは、市民、あるいは、周りにいる人たちの安全である。しかし、現在の技術では、自律ロボットが、周りにいる人たちを完全に認識しながら、その振る舞いや自分とのインタラクションを事前に予測し、事故や危険な事象が決して起こらないよう行動することは不可能である。したがって、ロボットの自律行動の機能の開発のためには、ある程度の可能性を許容した実験条件を設定し、実験を進めながら徐々に技術レベルを上げていくことも必要である。このため、つくばチャレンジでは、若干の危険リスクがあることを意識しつつ、ロボットの自律走行あるいは自律探索行動の実験・研究を進めることとしている。

この際の、市民の安全を担保しているのは、安全のための遵守事項、および、オペレータによる非常停止スイッチの操作である。

しかし、非常停止スイッチの操作には若干の遅れが存在する。したがって、早めの積極的な非常停止の操作が必要である。ここで、非常停止スイッチの操作をロボットの自律行

動の失敗と見做すと、オペレータにその操作を躊躇させる恐れが発生するので、それに対処しておく必要がある。

また、ロボットが探索中に他のロボットと遭遇した場合等には、ロボットが自律的に動的障害物を回避しようとする動作が、市民や見物人の予想と大きく異なることがあるが、それは、市民を危険にさらす原因となりうる。これをあらかじめ避けるためには、市民や見物人がいる環境では、ロボットが市民等から見て予想外の動作をすることをできるだけ防ぐ必要がある。そのための一方法は、遭遇したロボットのうち何台かを一旦停止させ、動いているロボットの数を減らすことである。

これらの理由により、つくばチャレンジ 2013 では、非常停止スイッチの操作について、「自律性の原則」に以下の例外を設けて運用することにする。

- **例外 1**： 緊急的な危険のおそれが察知された時、停止ボタンによりロボットを停止させること。ロボットには、危険な状況が解決した後に、行動を再開させる。
- **例外 2**： とくに探索エリアにおいて、複数台のロボットが遭遇（あるいは、ロボットが動いている他の物体と遭遇）した場合、いずれか一方（または、双方）のロボットを一旦非常停止させること。この場合、動いているロボットが回避行動を行い、予想外の動作をするおそれがなくなった時点で、停止したロボットの行動を再開・継続させる。