つくばチャレンジ 2015 参加者説明会

日時：平成 27 年 7 月 4 日（土）10 時 00 分～11 時 00 分
場所：つくば国際会議場　中ホール 300

【次　第】

1. 挨拶
   - つくば市科学技術振興部長　　上田 智一
   - つくばチャレンジ実行委員長　　油田 信一
2. 実行委員紹介
3. つくばチャレンジ 2015 の日程
4. つくばチャレンジ 2015 の課題と条件
5. 課題コース中の横断歩道の横断について
6. 課題達成の認定
7. 安全の確保について
8. 情報公開について
9. 質疑応答、意見交換
10. その他
    - ロボティクス分野の若手研究者を対象とした新規事業の公募について

科学技術振興機構　加藤調査役

【配付資料】

資料１　つくばチャレンジ 2015 参加チーム一覧
資料２　つくばチャレンジ 2015 の日程
資料３　つくばチャレンジ 2015 の課題と条件
資料４　課題コース中の横断歩道の横断について
資料５　課題達成の認定
資料６－１　安全の確保について
資料６－２　安全等のための遵守事項（実験を行うロボットに関する条件）
資料７　情報公開について
資料８　つくばチャレンジ 2015　バックヤードについて
資料９　つくばチャレンジ 2015 実行委員会名簿（2015. 7. 1 現在）
参考資料　技術シーズ選抜育成プロジェクト（ロボティクス分野）公募説明資料及びリーフレット

資料１

つくばチャレンジ 2015 参加チーム一覧

50 チーム（ロボット数 56 台）

No	チーム名	ロボット名
1501	早稲田大学　天野研究室	KOJIRO
1502	AMSL　Racing（明治大）	INFANT
1503	芝浦工業大学　マイクロメカトロニクス研究室	MML-05
1504	金沢工業大学　demura.net	Kensei-Chan 2015
1505	チームさくら	強引 My Way
1506	宇都宮プロジェクト	アロマックス７
1507	チームイエスマン	TsukubaExploration Rover
1508	機械制御工学研究室（芝浦工業大学）	やまぶき 5
1509	早稲田大学マイクロマウスクラブ	Capybara A.T.
1510	関西大学　ロボット・マイクロシステム研究室	KUARO
1511	横浜国立大学　藤本研究室	PeGASuS
1512	千葉工業大学　ロボット設計・制御研究室	01：ORNE-α 02：ORNE-β
1513	群馬大学・ミツバチーム	MG15
1514	土浦プロジェクト	i-Cart Middle
1515	電気通信大学　知能システム学講座	Cartis
1516	千葉大学　知能機械システム研究室	01：Cranberry 2015 02：CIMS 2015
1517	千葉工業大学　fuRo アウトドア部Ⅱ	Mair 2
1518	神奈川工科大学　吉留・河原崎研究室	あひるのガーコ。
1519	桃とマスカットの浪漫（中国ポリテクカレッジ）	AMATERUS PERIOD
1520	小山高専・弓削商船高専	CompactBot
1521	長岡工業高校ロボット部ＯＢ	エンデバー屋外仕様 2015
1522	CIR-KIT	01：KIT-C3 02：KIT-C4
1523	大阪市立大学　知識情報処理研究室	Dulcinea
1524	芝浦工業大学　ロボティクス研究室	ARL-2015
1525	日本工業大学　石川研究室	Strayder
1526	つくばろぼっとサークル	TRC-19
1527	群馬大学リバストチーム	01:Pioneer3AT-GR15 02:Mercury Mega(SICK-Laser Model)
1528	大阪工業大学情報科学部チーム	プロキオン
1529	帝京大学　YamaneLab	Progress-i
1530	KIRT	コルトパイソン
1531	成蹊大学　制御工学研究室	THIGGER
1532	明治大学　MORIOKA LAB.	オッスカル
1533	法政大学　自律ロボット実験室(ARL)	01：Orange2015 02：Orange mini 2015
1534	迷える子羊たち	メリーさん
1535	東京高専ロボティクス連携チーム	高尾４号
1536	尾崎研究室（宇都宮大学）	01：MAUV 02：SARA

No	チーム名	ロボット名
1537	金沢高専	Type15
1538	大阪大学　みらいロボットユニオン	千里
1539	金沢工業大学　夢考房　自律走行車プロジェクト	コーボくん ver2.0
1540	チーム電電	デンデン君
1541	Project C.G.S.	Capybara J. V.
1542	明星大学　飯島研・山崎研	Bright Star 2015
1543	T-WAVE SPIRITS（東海大学）	花ちゃん 4 号
1544	筑波大学　知能ロボット研究室　チーム Rossy	Rossy
1545	筑波大学　知能ロボット研究室　チーム Kerberos	Kerberos
1546	HORIO　JAPAN	N.C.W.C.
1547	芝浦工業大学　ロボットタスク・システム研究室	ターミナス
1548	三重大学　プロジェクト　3S	MieC LandMaster
1549	NU Intelligent Mobility Lab.	NLIV03
1550	防衛大学校　滝田研究室	Smart Dump　9
計	50 チーム	56 台

資料２

つくばチャレンジ 2015 の日程

参加募集

2015 年 4 月 1 日（水）～6 月 5 日（金）

参加者向け説明会

7 月 4 日（土）

実験走行会（7 日間）

7 月 4 日（土）、9 月 26 日（土）、10 月 16 日（金）、10 月 17 日（土）、
11 月 3 日（祝）、11 月 6 日（金）、11 月 7 日（土）

本走行

11 月 8 日（日）

SI2015 におけるオーガナイズセッション

12 月 14 日（月）～16 日（水）　　名古屋国際会議場

つくばチャレンジシンポジウム

2016 年 1 月 5 日（火）　　筑波大学

以上

資料３

つくばチャレンジ 2015 の課題と条件

1.　つくばチャレンジ 2015 の課題

移動ロボットがつくば市内の遊歩道や広場に定められたコースを自律的に走行して、途中の探索エリアで、決められた服装の人間を探索し見つけること。

ロボットは走行開始後、自分で環境の条件に対処し、外から制御を受けることなく完全に自律的に動作しなければならない。

ロボットは走行中、通行人や環境内に存在する障害物、あるいは、走行中の自転車や他のロボットに対処し、それらとの接触や衝突を発生させないこと、また、あるいは市民の通行の妨害、および、市民の安全を脅かしたり不安感を与えたりすることも避けなければならない。

2.　自律走行するコース

つくばチャレンジ 2015 で、移動ロボットが自律的に走行するコースは次のとおり。

1. スタート点は、つくば市大清水公園の芝生のまわりの歩道の東側の部分に設定する。ここを北に向けて走行を開始する。

2. スタート後、大清水公園北部のすべり台のあるエリアを周回し、大清水公園芝生エリア周回歩道の西側の区間を南下して、カピオ前広場（スタート後 380m 地点）に出る。
   ※この間、大清水公園北部のすべり台付近から、階段を上って大清水公園の芝生エリア周回歩道にショートカットしてもよい。

3. カピオ前からスロープを降りて、つくば公園通りの広い遊歩道に出る（450m 地点）。これを北上し、さくら大橋を経てつくばセンター広場に入る（700m 地点）。

4. つくばセンター広場の東側部（楕円形のフォーラムを囲む区域）を探索エリアとする（地図上 750m～900m 地点）。
   ※探索エリア内を通り抜けるコースは自由。

5. つくばセンター広場（探索エリア）から、ホテルオークラフロンティアと同アネックスの間を東側に向かう遊歩道に入り、歩道橋を抜けて（スタート後 1000m の地点を通り抜け）、常陽銀行の北側を越えて、サーパス吾妻（マンション）の手前を右折する（1050m 地点）。

6. 道幅がやや狭い遊歩道を、筑波学園郵便局を左手に見て南下し、土浦学園通りの上の歩道橋（2 号橋）を通って、つくば中央警察署の正面（西側）を通り、ヨークベニマル裏の遊歩道に突き当たって右折する（1300m 地点）。

※この間は路面に木の根が伸びているなどの凸凹があり、また、2 号橋を渡る際には若干の段差や急な勾配がある。

7. 遊歩道を西に進み、大清水公園とヨークベニマルの間の自動車道に至る（1400m 地点）。

8. ここの横断歩道を渡った後、自動車道沿いの歩道を南下し、大清水公園南側のスロープから（1450m 地点）大清水公園内の遊歩道に戻る。

9. 大清水公園の芝生周回歩道の南側部を若干西に進んだ後、左折してカピオ前多目的広場（つくばチャレンジ 2015 のバックヤード）を南向きに横断したところ（カピオ手前）をゴールとする。

10. コースの全長は 1580m（探索のための走行は含まない）である。

3. 人の探索

(1) 探索エリア

つくばセンター広場東側部のフォーラムを囲む領域を探索エリアとし、ここに居る探索対象の人間を見つけること。

(2) 探索対象とその人数

探索すべき探索対象の人数は４人とし、ロボットは、その全ての人を発見することが求められる。探索対象は以下に示す予め決められた服装をして椅子に座っている。もちろんロボットは探索対象が探索エリア内のどこにいるかの情報をあらかじめ持つことはできない。それをハッキリさせるため、実験時間中も探索対象は動くことがある（また、夏は日向を避けたり、秋は強風を避けたりするために移動することもある)。ただし、探索対象は頻繁な移動は避けることとし、また、見つかるのを避けるためにロボットの動きに応じて移動することはしない。

(3) 探索対象の服装、および、探索対象を示す看板

つくばチャレンジは、実世界を課題の対象とする、したがって、考え方としては探すべき対象は、服装も分かっていない実際の人間の方がよい。しかし、現在の技術により移動ロボットが実世界を動き回って探索対象を探すことの現実性を考えて、つくばチャレンジでは、探索対象の服装等を限定することとする。

探索対象とする人間は、探索エリア内で、目立つ服装で椅子に座っていることし、また、探索対象の発見を助けるため、探索対象の人の脇には、決められたデザインの立て看板を置く。

探索対象の服装は、緑色のジャンパー（夏の期間を除く）の上に安全ベスト（青、または、オレンジ）とし、オレンジ色の帽子をかぶることとする。また、看板は、オレンジ色

のデザイン、高さ約 90cm とする。

（4）実験走行時のマネキン人形の使用について

実験走行の日の探索対象に、一部、マネキン人形を使用することとする。ただし、マネキン人形の台数（人数）は 2 台（人）以下とし、また、本走行においては、探索対象は全て人間が務める予定である。

なお、探索対象の服装は、夏の期間の実験走行では、暑さを避けるため、緑色のジャンパーは着ず、安全ベスト（青、または、オレンジ）のみ着用の場合があるが、マネキン人形には、夏の期間も、本走行と同じ探索対象の服装を着用させることとする。

つくばチャレンジの考え方としては、探索対象は人間とするべきである。しかし、実験走行日に一日日向で椅子に座っているなどの行為は、人間にとって快適ではなく、また、つくばチャレンジに協力いただいている実行委員やスタッフの人数も限られている。これが、マネキン人形利用の理由である。

写真　探索対象の例

写真　探索対象を示す看板（左）、探索対象の代わりのマネキン人形（中央、右）

（5）探索対象を発見した時のロボットの行動

ロボットは、対象の人を見つけたら、その人の前で 3 秒間以上停止して、見つけたことを態度で示すこととする。

（注）ロボットが本当に探索対象の人を見つけたか否かに拘わらず、ロボットの一部が探索対象の人の 1.5m以内のところに達して、そこで３秒間以上停止したことをもって、探索対象の人を見つけたとして記録する。したがって、ロボットが探索対象以外の人やものを探索対象と認識しても、それは課題達成の判断（認定）には反映しない。

4.　持ち時間

ロボットの走行の持ち時間はスタート後 90 分とする。

5.　ロボットに関する条件

（1）ロボット

参加するロボットは、バッテリーや走行機能、センサ、情報処理機能、外部との通信機能などを全て内蔵した自立ロボットとする。

（2）ロボットの動作（自律走行の原則）

ロボットは、予めロボットに搭載された情報と、実時間でセンサなどにより取得した環境情報にしたがって、自律的に走行する。ロボットの開発者は、ロボットの走行開始に先立ち、ロボットのハードウェアとソフトウェア、および、必要なデータを準備してロボットに搭載する。

ロボットは、走行開始後はゴール点について自ら停止するまで（安全確保のために特に指定された操作を除き）、開発者やオペレータのコントロールを一切受けることなく、完全に自律的に行動しなければならない。

6. 環境の条件（リアルワールドの原則）

ロボットが走行すべき環境は、探索対象の人、および、横断歩道を走るための安全確認・交通整理の要員がいることを除けば、つくば市内の市民が通常使っている、あるがままの遊歩道や広場・公園の環境である。この環境では、ロボットが走行するために既存の物の位置を変える等の準備は一切行わないことを原則とする。走行当日の環境の状況、すなわち、天候や通行人やコース上の放置されたもの等の詳細は、予め知ることはできない。ロボットは、その状況によらず、課題を自律的に達成しなければならない。

ロボットは、市民に迷惑をかけない限り、（そこに住む市民のために）予め設置されている道路や標識、あるいは、設備を使うことができる。が、ロボットのために環境に何らかの準備を加えることは許されない。たとえば、ロボットの存在に無関係に準備されている GPS の信号の利用は自由であるが、ロボットのために疑似 GPS をおくことは禁止される。また、公衆の携帯電話回線や Wi-Fi 等の公衆ネットワークサービスは利用できるが、ロボット本体上以外に環境側にルータなどの補助機器を設置することはできない。 ロボットは、既設のインターネット（クラウド）上の各種のサービスを使うことは許される。しかし、開発者やその関係者がロボットのためのサービスをインターネット上に準備することは禁止される。

なお、つくばチャレンジの安全な運営のために、環境には、 実験中の看板を出したりコース管理担当者を置いたりするなど、若干手が入る可能性があるが、それも、出来る限り避ける。

7. ロボットを走行させるための条件

（1）市民の安全の確保、および、一般の人に迷惑をかけないための方策

走行させるロボットについて、安全のための遵守事項を定める。この遵守事項を満たしているロボットのみが動力による走行を行うことができる。また、ロボットを走行させる時は、必ず、非常のための安全・操作要員（ロボットのオペレータ）と安全管理責任者の計 2 名が随行する。

（2）遊歩道とつくばセンター広場の走行をするための条件

課題コースのうち前半の大清水公園内の区間を確認走行区間とし、この確認走行区間（380m）の自律走行を達成したロボットのみが、その後の遊歩道やつくばセンター広場の区間の自律走行実験を行えるものとする。

この確認走行区間の自律走行の達成のチェックを「確認走行」と呼び、各実験走行日に行う。もちろん、この確認走行においても、コース上に障害物や他のロボット、通行人がいることはあり、ロボットはそれらに対して着実に対応できなければならない。

なお、確認走行による確認走行区間の自律走行の達成の認定は、つくばチャレンジ 2015

の以降の実験走行日においても有効とする。

(3) ロボット走行時の随行の制限

本走行時には、非常時のための安全・操作要員（ロボットのオペレータ）と安全管理責任者の計２名を除いて、ロボットをとり囲んで随行することを禁止する。

実験走行時には、ロボット開発チームのメンバーは上記２名の他はロボットから５m以内に近づいてはならない。

（注）この条件の理由は、ロボットは自律して走行しなければならないのに、その側近に多くの見守っている人がいると自律していないように見え、また、随走者を含めたロボットの存在が、遊歩道の歩行者等の迷惑になるケースがあることによる。

8. 通行人や見物者の安全の確保のための非常停止について（自律走行の原則に対する例外の取り扱い）

市民の安全の確保を徹底するため、本走行（及び、記録走行）におけるロボットの非常停止スイッチの操作を、次のとおり運用する。

(1) 市民の安全確保、および、そのための非常停止

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走行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
- 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

を求める。

ただし、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、「自律走行の原則」に反するため、原則としては、その時点でロボットの自律走行は失敗と判断される。

(2) 安全のための「自律走行の原則」に対する例外の取り扱い

ロボットの走行実験を行う上で、もっとも優先するべきことは、市民、あるいは、周りにいる人たちの安全である。そのためには早めの積極的な非常停止の操作が必要な場合がある。しかし、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判断することにすると、オペレータにその操作を躊躇させる恐れが発生する。

そこで、オペレータが危険のおそれを察知した時、即座に停止スイッチによりロボットを停止させ、危険な状況が解決した後に行動を再開させた場合については、「自律走行の原則」の例外として取り扱い、この場合、一旦走行を継続させることとして、自律走行達成の成否については、走行終了後に判断することとする。

9.　推奨する事項

（1）ロボットの位置や状況のステーションにおけるモニタリング（強く推奨）

スタート点付近にロボット状態モニタリングステーションを準備し、誰もがロボットの現在位置や時々刻々の状況を知ることができるようにすることを推奨する。実験走行、および、本走行日には、それを公開するため、スタート・ゴール点付近に、モニタやディスプレイを置く机を準備する。

ここで、ロボットとステーション間の通信は、公衆向けの携帯電話回線（3G や LTE などを含む）や、WiFi など、あるいは、一般に利用が許されている微弱電波等の通信回線を利用する。（この場合も、必要な通信基地は、モニタリングステーションにおくこと。一般の環境内に中継器等をおくことは許されない。）なお、専用の回線を用いる場合は、他のロボットや、場合によっては市民も同じ帯域の通信を利用している可能性を考慮し、他人の邪魔をして迷惑をかけないよう配慮が必要である。

なお、このモニタ機能により、ロボットからステーションへの通信が確保されても、ステーションからロボットの動作を制御したりロボットにパラメータを送信したりすることは許されないので注意すること。

（2）市民へのサービスの試み

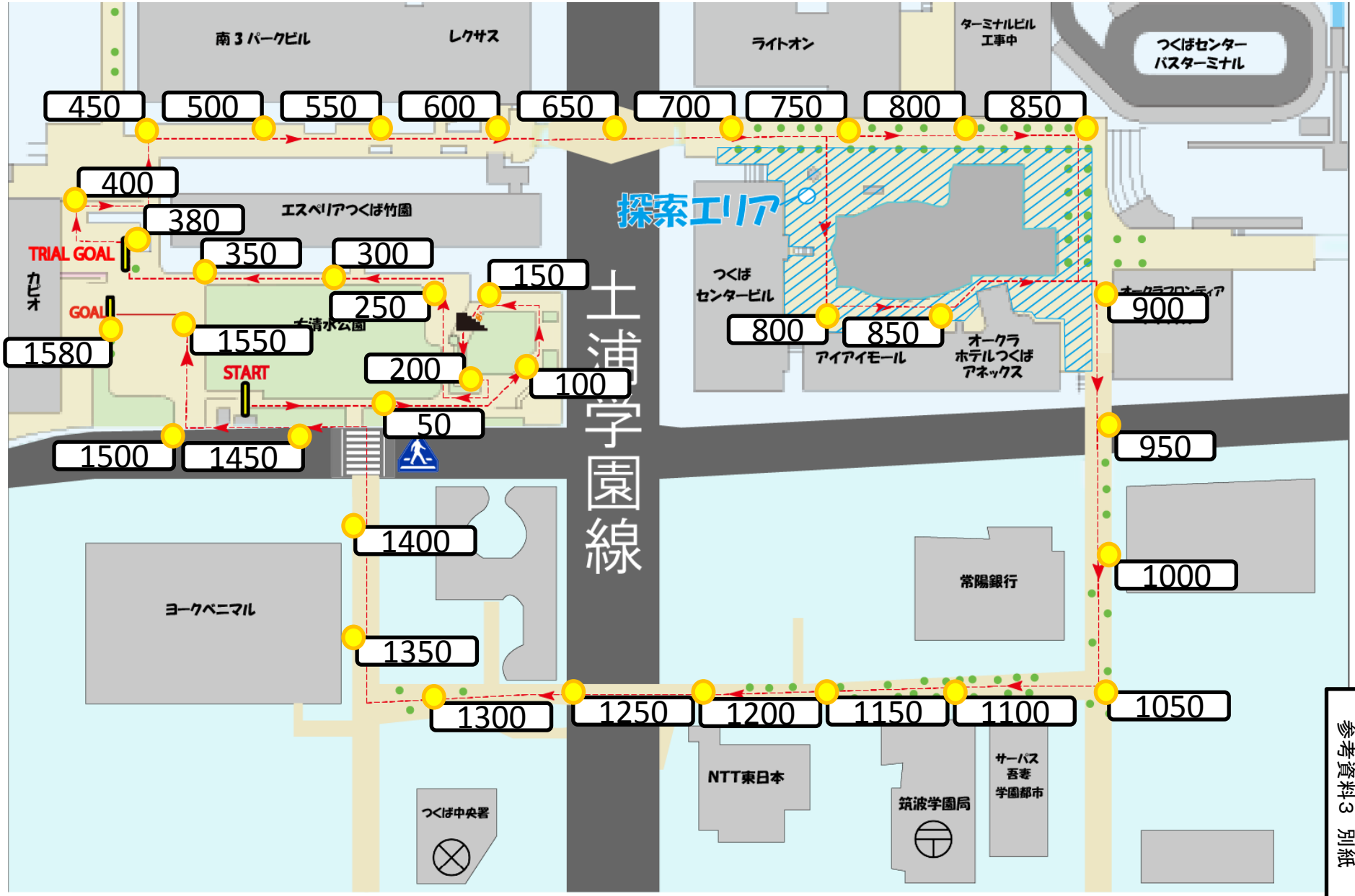
ロボットには、ロボットの存在が市民の便利につながるようなサービスの機能を搭載することを推奨する。（例として、何らかのニュースの表示、パンフレットの配布、ゴミ箱の搭載などが考えられる。）このサービス機能は、原則として何も知らない初めての市民が使うことを想定して考え、必要な機能をデザインすることが望ましい。ただし、この機能を搭載する場合は、市民の安全について一層の注意・配慮が必要である。

TSUKUBACHALLENGE 2015

コース図

参考資料3　別紙

コース、 50 スタートからの距離(m)



参考資料3　別紙

資料４

課題コース中の横断歩道の横断について

移動ロボットが自律的に道路を横断するためには、

① 歩道から車道への段差等を通り抜けるメカニカルな走行機能
② 車道を走る自動車等を認識して、（車道を走る車と、暗黙のコミュニケーションを行い）安全な横断行動を決定し、その通り行動する能力

が必要である。移動ロボットが自律的に横断歩道を渡るためには、これらを実現する技術が求められる。

つくばチャレンジジ 2015 では、将来その能力をロボットに持たせるための準備として、①のメカニカルな機能を達成し、②のためのデータ収集や実現方式の検討の機会とすることを目的とする。そのため、つくばチャレンジ 2015 では、②については、現場にいる人間（実行委員、スタッフ、オペレータ）がアシストすることとし、人間が横断の開始を判断してロボットに横断開始を指示することとする。（この指示方法は、オペレータによるスイッチ操作か、現場担当者の手旗等による。また、ロボットは横断の開始後も、現場担当者の手旗による停止指示には従わなければならない。）

つくばチャレンジでは、将来的には②の実験までできると良いと考えているが、これについては、次年度以降追って検討する予定である。なお、上記②の機能の研究開発のために、つくばチャレンジ 2015 においても、実験走行時に特別の取り扱いを求めるチームがあれば、安全の確保や市民に迷惑をかけないことを条件として相談に応じる。

【横断歩道を走行するメカニカルな能力を持つことの確認】

上記①の、横断歩道を走行できるメカニカルな能力を持つことは、その後の実験の前提である。そこで、つくばチャレンジ 2015 では、バックヤードに車道の横断に相当する模擬段差を準備する。参加チームには、ロボットに実際の横断歩道を渡らせる走行実験をする前に、その模擬段差を用いて、路面上のその程度の段差を走行する能力を十分に有することを確認することを求める。また、横断歩道を渡り切るのにかける時間は 20 秒以内とし、その時間で渡る能力を持たないロボットは横断歩道の走行実験を行うことはできない。（これらについては、実行委員会で確認や認証することはしないので、各チームの責任で実施すること。）

【安全確保ための横断歩道走行の方針】

実際の横断歩道における実験実施に当たって考慮し、注意すべきは、

(a) 車道を走行する自動車（や自転車などの車両）
(b) 横断歩道や車道脇の歩道を歩く歩行者

である。ここで、まず避けるべきことは、車両や歩行者と衝突・接触して相手を傷つけること、

あるいは、自分が傷つくことである。また、次いで、考慮すべきは、車両や歩行者の走行や通行を妨げることを、できる限り避けることである。

以上の点に鑑み、実験に当たっては、以下の方針とする。

(a)　車道を走行する車両への対処

- 車両が近づいてきたときは（それが多少遠くても）ロボットは、横断歩道の手前で停止して待つ。
- 近づきつつある車がないことを確認して、横断歩道実験担当の実行委員（または実行委員会スタッフ）が横断の開始を指示する。
- ロボットが横断中は、手旗、又は、注意を促す標識などを用いて、車道の走行を規制することとし、横断歩道を渡り始めた後に車が来た場合は、その車には、停止して、ロボットが通り終わるまで待って貰う。

(b)　歩行者への対処

- 車がおらず、また、近づいてくる車もいない時は、ロボットは歩行者に注意しつつ走行する。
- 車がいるとき、あるいは、車が近づいてくるときは、たとえ歩行者が横断歩道を渡って車が待っている状況でも、ロボットは横断歩道には進入しない。
  なお、歩行者が横断歩道の手前にいると、車は停止して歩行者に横断をさせることになるが、この場合も、ロボットは人に続いてわたることをせず、車が通りすぎるのを待って横断を開始する。

【横断歩道をわたる走行の手順】

これらの方針に基づき、ロボットに横断歩道を走行させる手順は次のとおりとする。

1. ロボットは、横断歩道の手前で自ら一旦停止する。ついで、ロボットに随走するオペレータが、安全を確認した実行委員等の担当者の指示に従ってロボットのスイッチ等を操作し、ロボットは走行を再開する。
2. 一旦停止の場所は、車道に沿った歩道に入る直前とする。これは、歩道を通行する歩行者や自転車への妨害を避けること、および、横断歩道の手前に人（やロボット）が立つことによって、車道を走る自動車に横断歩道手前で停止させることが生じないようにとの配慮による。
3. この一旦停止の場所では、到着したロボットから横断歩道の走行を行うこととし、ここでは、ロボットは前のロボットを抜かずに一列に並んで待つこととする。これをガイドするため、路面には、一旦停止線、および、行列のガイドとなるラインを示すテープを貼る。（この行列に並ぶことは、つくばチャレンジ 2011 におけるエレベータ待ちの行列と同様である。）
4. 横断歩道上で、複数のロボットが錯綜するのを避けるため、横断歩道上に前のロボットがいるときは、次のロボットは横断歩道に直ぐには進入せずに待つこととし、前のロボットが車道の半分程度を進んだ後に、近づいて来る自動車がなければ、次のロボットの走行を開始させる。

5. ロボットは、横断歩道を渡る走行の開始後は、速やかに渡り切るべく行動する。横断中に（横断歩道上で）ロボットが（ある程度の時間以上）停止したり、不規則な動きをしたりした場合は、自律走行を中止させ、速やかにロボットを横断歩道から排除する。
6. ロボットが、横断歩道上にいる時間は 20 秒以内とする。その時間で横断歩道を渡る能力のないロボットは実験に参加することはできない。
7. ロボットはオペレータの指示によって、横断歩道の走行動作を開始した後も、実行委員又はスタッフが危険のおそれを判断して、その正面（１m以内）に手旗等を示して停止を指示した場合は、停止すること。
   ＊これは車道を走行する車両等の想定外のふるまい等に対処するための技能である。

【実行委員等の担当者の配置】

・ これらの手順を実行するため、走行実験においては、当面、横断歩道部に、車等の状況を判断してロボットの走行開始を指示する担当者（実行委員を想定）、および、手旗あるいは、注意喚起用の標識等を用いて両方向の車線の車両に停止や注意を促す担当者 2 名（実行委員、または、運営スタッフ）を配置する。

以上

資料５

課題達成の認定

つくばチャレンジは競技・競争ではないので、順位をつけることはない。ただし、本走行の結果は、つくばチャレンジ実行委員会で確認して、課題達成の有無の他、自律的に走行した区間（スタートからどこまで走行できたか）と発見した探索対象の数、および、必要なコメントを添えて公表する。

つくばチャレンジは、与えられた課題を実世界の中でしっかりと遂行するロボットを目指す。したがって、**与えられた課題が達成できたか否かが、そのロボットの評価である**。

しかし、つくばチャレンジ 2015 の課題をロボットが自律的に達成することは、常識的に考えてもきわめて難しく、参加チームがゼロから課題に取り組むことにはかなりのハードルがある。そこで、各参加チームの技術開発の中間目標となるよう、技術的な達成度について、課題達成以前に、以下の 4 レベルの自律走行や自律行動の達成をマイルストーンとして設定し、本走行でこれらの走行や行動を達成したロボットを認定して、記録に残すこととする。

	認定	内容
1）	確認走行区間の自律走行	スタートから大清水公園を出るところまでの 380m の自律走行の達成
2）	1km 区間の自律走行	スタート後、大清水公園、つくば公園通り遊歩道、つくばセンター広場（探索エリア）を経て、コース上 1km 地点までの自律走行を達成
3）	1km 区間の自律走行と探索対象の発見	スタート後、1km までの自律走行を達成し、その間、探索エリア内で、全ての探索対象（4 人）の人を自律的な発見を達成
4）	課題コースを通した自律走行	探索対象（の一部または全部）が発見できなくても、つくばチャレンジ 2015 のコースの全区間を通した自律走行の達成（この間、横断歩道をわたるところでは、横断歩道走行の手順に従う。）

以上

資料６－１

安全の確保について

ロボットの走行実験における安全の確保について

つくばチャレンジにおける走行実験は、地区の警察（つくば中央警察署）より、道路使用許可を得て実施する公道におけるロボットの走行実験です。道路使用については、当然ながら、「安全にはとくに注意を払い、危険が発生しない状況を確保すること。」が必要最低条件です。

一方、つくばチャレンジは、実環境の中で実験するとは言え、ロボットの技術開発のための走行実験です。すなわち、ロボットの技術が完全に確立していない段階で、実世界で走行実験を行うところに特徴があります。ここでは、例え「すばらしい技術の開発」を目的としても、その開発のために市民を危険にさらしたり、市民に迷惑を掛けたりすることは避ける必要があります。市民や関係者の安全を確保し、また市民に迷惑をかけることが起こらないよう、さらに、互いに効率よく実質的な技術開発ができるよう、参加チームには以下の点について、ご協力をお願いします。

なお、ロボットの「自律走行」に限らず「手動操作等による動力走行」をさせる場合もロボットの実験走行と考え、条件外のロボットによる実験や、指定された実験走行日以外に走行させることは避けて下さい。一方、ロボットを用いない測定や、手動台車に載せての運搬等によるテストなど、動力を用いない実験は、つくばチャレンジとしては、ロボットの走行実験としては扱わないことにします。したがって、これらの実験は各チームの責任で、必要なら実験走行の日以外にも行ってください。但し、この場合も他の通行人（歩行者・自転車等）の安全確保への配慮や迷惑にならないよう十分に注意してください。

【安全のための遵守事項と、走行に先立つ安全性チェック】

1. ロボットの構成や機能について、安全のための遵守事項を定めています。つくばチャレンジに参加するロボットを開発・製作し、走行の実験を行うときはこの各条件を遵守事項に従ってください。

2. 各実験走行日には、走行に先立ち、他人の目で見てロボットの安全を確認する、安全性チェックを行い、このチェックが済んだロボットのみがコースを走行できるものとします。このチェックは、つくばチャレンジ実行委員会の委員が担当します。

【実験走行についての注意】

1. ロボットの走行場所は、指定されたコースと探索エリア（道路使用許可範囲）内のみとし、それ以外の場所は走行しないよう管理をお願いします。

2. ロボットが暴走したときの事故を防止するため、ロボットの走行時にはコース周辺の階段や段差、および、コース中のブリッジの欄干には近づかないよう制御し、これらから 1m 以上離れて走行してください。（1m より近づいてしまったときは原則として非常停止させてください。）なお、つくば警察手前の歩道橋（二号橋）は狭く、通行人等がある場合は欄干から 1m を確保するのは難しいと考えられます。したがって、ここでは若干とり扱いをゆるめることとしますが、この場合も欄干から 50cm 以上を確保して走行させてください。

3. 実験走行時には、実施環境や周辺住民に充分配慮し、通路を塞いだり、騒音等を出したりすることがないようご配慮下さい。

【安全管理責任者】

1. 安全の確保と、実験時の責任を明確とするため、ロボット毎に安全管理責任者（1 名）と走行管理責任者（オペレータ：1 名）を定めて、実験走行日ごとにその氏名を届け出て下さい。

2. 安全管理責任者は、ロボットのオペレータとは別に、担当するロボットの実験走行等の安全管理業務に専念する役割を負います。

3. 安全管理責任者は、「つくばチャレンジ実行委員会」からロボット走行実験における安全管理の役割を委任された方と見なされます。ロボットを走行させる時は、登録された安全管理責任者が必ず同行して下さい。

4. 安全管理責任者は、ロボット走行時には、ロボットの動作の監視を行うのではなく、周囲の歩行者や自転車等に対して、注意を喚起すると共に協力を要請し、また、必要に応じてロボットのオペレータに注意を促す事が役割です。

5. 安全管理責任者は、ロボットが走行中は、実行委員会から貸与される安全ベストを着用して下さい。また、常時、実行委員会事務局と相互に連絡可能な携帯電話を所有し、緊密な連絡をお願いします。

【公道区間を走行させるための条件】

1. 大清水公園内の 380m の区間で、必要程度に安全に自律走行できることをチェックします。ここで安全・確実な自律走行が認められたロボットのみが、遊歩道やつくばセンター広場の区間での自律走行の実験をすることが出来ることとします。

2. そのチェックのためにロボットを自律走行させることを確認走行と呼び、確認走行には、実行委員が随走し確認します。

【横断歩道の走行実験】

1. 課題コースの中に横断歩道を渡る区間があります。ここの道路（車道）には自動車等が走行しているので、ここでの安全の確保は一回り注意が必要です。横断歩道を渡る際の手順と注意事項は別に定めるので、これに従ってください。

【事故等への対処】

1. 実験走行日であっても、万一事故が起こった場合、委員会は責任を負うことはできません。実験走行・テストは参加チームの責任の下で行うことが原則です。

2. 万一、事故または問題が発生した場合には速やかに実行委員会事務局へ連絡を行うと共にその指示に従っていただくようお願いいたします。

3. 参加者同士の事故等による損害についての賠償請求は、原則としてお互いにこれを行わないことを予めご了解下さい。

4. 現場の警察官等から何らかの指示がある場合には、その指示に従うと共に、速やかにその状況を事務局へ連絡をお願い致します。

【その他】

1. 情報の錯綜による混乱を避けるために、「つくばチャレンジ」の公道に於ける実験に関しての問い合わせは実行委員会事務局に対して行うこととし、所轄警察署への個別の問い合わせ等はご遠慮頂くようお願いします。

以上

資料６－２

安全等のための遵守事項
（実験を行うロボットに関する条件）

人々が生活する空間で人々と親和性を保って行動するため、ロボット及びその開発者・オペレータには、以下の各項目について遵守が求められる。これらの事項は、自律走行時のみではなく、開発やデータ収集、テスト等のための走行時にも遵守されなければならない。

【安全のための事項】

1. ロボットのサイズ

ロボットは遊歩道を走行・歩行するのに適した人間のサイズを基本としたサイズとし、進行方向の横幅は 75cm 以内、長さは 120cm 以内とする。重量は最大 100kg 以下とするが、２人の人数で持ち運びできるよう 60kg 以下を推奨する。（注 1）

また、高さは最高部を 60 cm 以上、150 cm 以下とする。（注 2）

2. 動作速度

走行時の最高速度は 4km/h 以下。（注 3）

3. 非常停止スイッチの設置

オペレータ以外にもそれが非常停止スイッチとわかり操作が可能なこと。

非常停止スイッチは、ロボットが誤動作していても、ロボットを安全に停止させられること。したがって、ソフトウェアを介さないでロボットへの 動力供給を断ち停止させる等の機能が求められる。

なお、非常停止の後も、オペレータの操作により、その場から動作を再開できるよう配慮されていること。（注 4）

4. ロボットの形状

ロボットは危険な突起部分等を有しない形状であること。

ロボットは高温の露出部を有しないこと。

【社会への受け入れと理解を得るための事項】

1. ロボットナンバーの表示

ロボットには、それが「つくばチャレンジ」に参加しているロボットであることを明らかとし、ロボットの個体を識別できるよう、規定されたサイズのナンバープレートを各方向から見える位置に取り付け（または、貼り付ける）こと。（注 5）

2. 走行時の無線による操作の禁止

ロボットを、オペレータの操作により制御する場合、無線通信を用いず有線でロボットに接続すること。（注 6）

3. その他

（1）ロボットは動作中、騒音や振動を発生しないこと。（注 7）

（2）ロボットは、市街地で働くロボットとして環境への調和を配慮した設計、デザインであること。

（3）ロボットは環境にやさしい機械としてエコロジーやエネルギー効率に配慮して設計・デザインされていること。

（注１）ロボットのサイズ・重量制限についての安全優先の考え方

ロボットの大きさに制限を加える理由は、まず安全性を確保し、人々に不安を与える可能性をできる限り排除した上で、人々と共存するロボットの技術へのチャレンジを行うためである。ここでは、できる限り「世の中の人が恐怖を感じることのないサイズ」から世の中に受け入れられつつ技術を確立していくことを原則とする。例えば、「これが暴走してきたら恐い」と人々に思わせないサイズ、あるいは、よそ見している人にぶつかっても、大きな被害の発生しない形状 と サイズ・重量のボディであることが求められる。それには、１人で動かせる手動の車椅子、幼児用バギー、ショッピングセンターのカートなどのサイズや重量が参考となる。

また、高さについても転倒等による被害や、恐怖感の発生を避けるため、 飛行又は跳躍する場合も含め最大地上高が 1.5m を越えないものとする。

これらは、既存の電動カート等を流用すると、新規な技術の開発に注力できる分だけ、より高度な技術開発が出来るという考え方に優先するものである。

（注２）安全のためにはそれなりにロボットの存在が目立つ必要がある。このため、ロボットのサイズ自体があまり小さいことは望ましくなく、それなりの高さを有し、外からロボットの存在と走行がハッキリ見えることが求められる。

（注３）試走や実験時においても、4km/h 以上で走行する能力は持たないこと。（プログラムの暴走によっても、それ以上の速度は出ないこと。）

（注４）安全確保のための非常停止操作について

つくばチャレンジはロボットの自主的・自律的な制御を実現することを目的とする。オペレータによる非常停止の操作は、明らかにロボットの自律性を損なうものであり、本走行や記録走行では、原則として、非常停止操作の後ロボットの動作を再開させることはない。

しかし、オペレータや周りの人間が危険の可能性を感知した場合、非常停止スイッチを押すことへのためらいが発生すると、安全確保に反することが起こりうる。したがって、つくばチャレンジの運営においては、非常停止させるべき危険が外的要因の場合は、非常停止した後、その危険が解決した後に動作の再開ができることとし、自律走行を達成したか否かの判断は、走行終了後に行うこととする。

このため、ロボットには、非常停止ボタンにより動作を一旦停止させる機能、および、一旦停止した位置 から走行を再開させる機能を有することが求められる。

（注５）ロボットナンバーの表示はサイズを縦 11cm ×横 13cm 以上 とし、ロボットの前後を含む２～４カ所の地上 5cm 以上 の高さに取り付け（又は貼り付け）ること。各ロボットのナンバーはロボットの受付番号とし、デザインは事務局が配布する。

（注６）ロボット技術への理解の増進のための配慮

ロボットには社会から実力以上の期待を持たれることが多く、操縦で動いていても自律的に働いていると感じる市民が存在する。したがって、つくばチャレンジでは実験時に、ロボットが自律的に動いているかどうかを、周りにいる市民が明確に理解できるようにし、そのような誤解を避けて技術への理解を助けるため配慮する。

（注７）ロボットが発する騒音や振動は、通常の屋内や歩道等で一般に許容されている程度までにおさめること。

資料７

情報公開について

リアルワールドできちんと働くロボットの実現のためには、未だ基礎的・基盤的な技術や考え方を開発し、その情報を広く共有してゆくことが重要と考え、つくばチャレンジでは、できる限り技術や経験の情報の公開につとめています。そのため、参加チームには下記について協力を求めています。ご協力をお願いします。

- つくばチャレンジ参加者は、開発したロボットおよびその技術情報を他の参加者および社会に対してできる限り公開し、この分野の技術の発展、普及に努めるものとする。

- これは、開発者が知的財産権を主張することを妨げるものではないが、例えば、技術をオープンソースのような形で社会の共有物とすることが推奨される。

- この技術情報に接する者は、その情報を有効に利用すると共に、オリジナル技術の開発者に敬意を表し、その知的財産権は尊重する。

- つくばチャレンジ会場および走行中における、他の参加者、見物人、およびメディア等によるロボットの写真撮影は原則として自由とする。また、撮影された写真等の個人的な使用および、その技術情報の共有化の目的のための使用は制約されないものとする。なお、これらの映像、写真、および、公開された情報の商業利用については、社会の習慣に従う。

- つくばチャレンジ実行委員会は、学会や雑誌等を利用しチャレンジの結果や技術情報の公開・報告に努めるものとし、参加者もこれに積極的に参加する。

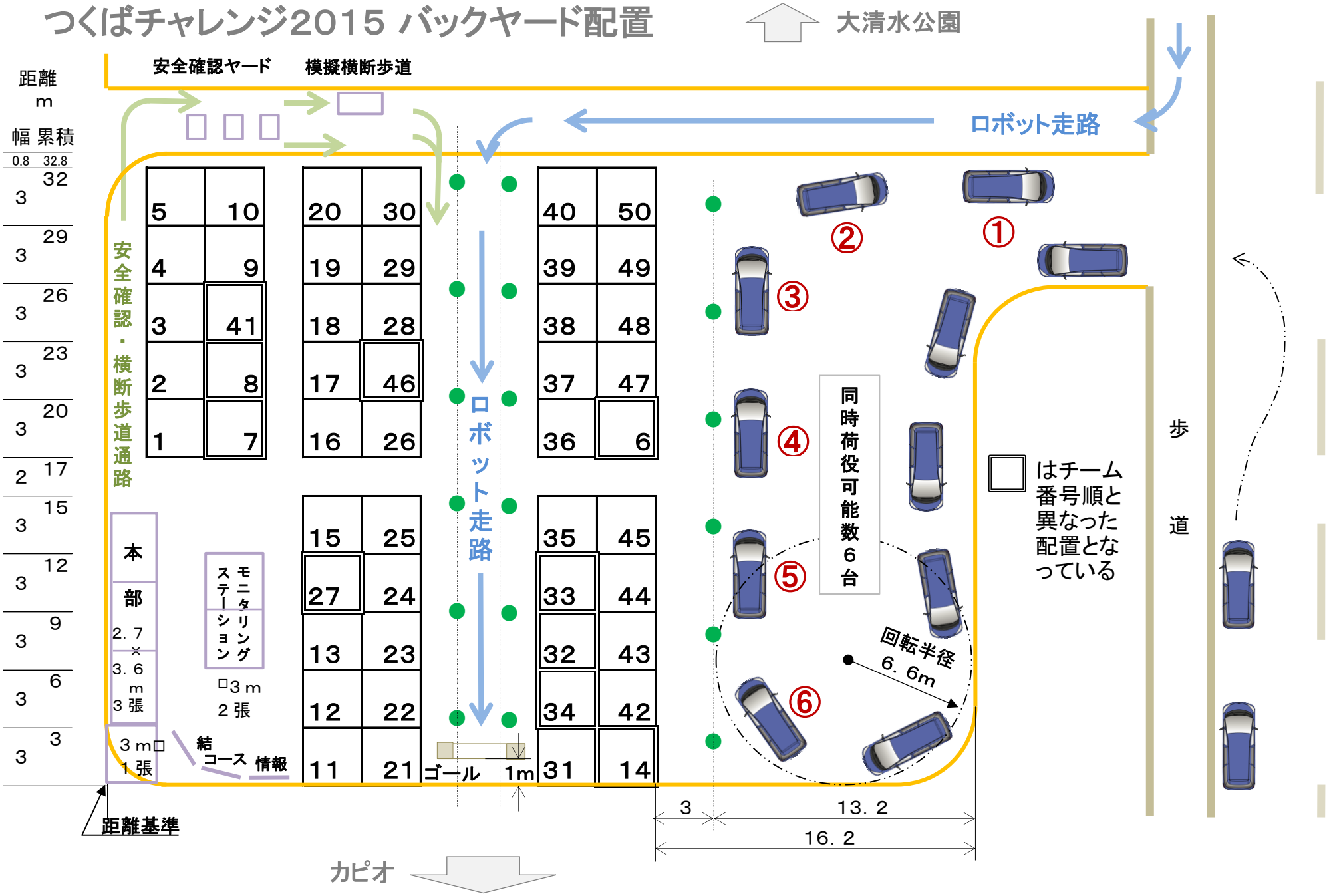
- 技術や実験の経験を共有するため、学会でのオーガナイズドセッションや、つくばチャレンジシンポジウムを開催する。

この方針に基づき、つくばチャレンジ 2015 では次のとおり計画しています。

（1） 実験走行および本走行の記録のつくばチャレンジホームページへの掲載
（2） つくばチャレンジ 2015 シンポジウム
　■2016 年 1 月 5 日（火）　筑波大学　大学会館
　　※この際に、つくばチャレンジ 2015 資料集を作成し、配布します。
（3） 計測自動制御学会　システムインテグレーション講演会（SI2015）におけるオーガナイズドセッション
　■2015 年 12 月 14 日（月）～16 日（水）　名古屋国際会議場
　　発表申込〆切：　8 月 21 日（金）
　　予稿集原稿〆切：9 月 25 日（金）
（4） Journal of Robotics and mechatronics つくばチャレンジ論文特集号
　　エディター：　滝田　好宏　先生他
　■論文投稿〆切：　2016 年 1 月 20 日
　　発刊：　2016 年 8 月 20 日（予定）

以上

つくばチャレンジ2015 バックヤード配置



つくばチャレンジ2015　バックヤードについて

資料8

バックヤード全体

つくばカピオ前のレンガ敷きの広場で、図のオレンジの線で示すコンクリート縁石の内側です。

レンガは20cm×10cmで、二つ一組で20cm角の単位になっています。

区画と通路

チームの区画は3m×3mです。テントの大きさが一杯の場合は隣のテントの支柱と位置をずらすなどして融通しあってください。

区画の間の通路幅は2mです。

安全確認ヤード、模擬横断歩道、スタート地点への移動時にはロボットの自律走行、データ取り移動を優先させてください。

荷役作業

搬入口の南側（左折で入れる側）に、余裕距離をとって待機してください。

誘導員の指示に従って、先頭車両は荷役場所①まで、以降の車両は前の車両の作業スペースを残して前に詰めてください。

道路上での待機車両を少なくするため、可能な限り敷地内に進入してください。ただし荷役場所⑥より後ろでは作業を始めないでください。

　また歩道にかかる位置では待機しないでください。

荷役作業が済んだら先頭車両から退出し、近隣の有料駐車場等へ移動してください。カピオ南側に南4、大清水公園西側に南3（立体）があります。

荷役作業場所奥の広さは半径6．6mで、たとえばハイエース4WDスーパーロングの最小回転半径6．3m超を確保してあります。

運送業者に委託して車両が大きい場合は、誘導員の指示に従い、中で切り返し、または路上での荷役としてください。

発電機

排気と騒音について隣のチームに配慮した位置と方向で使用してください。

燃料補給時には停止後冷めるのを待つなど、火災事故に十分注意してください。

緩衝材等の脱落と退去時の清掃

緩衝材の脱落が毎回のように認められます。安全確保が不十分になるとともにゴミになります。確かな取り付けと脱落時の処置に留意ください。

これまで通り、ごみを残さないようお願いします。部品の忘れ物は事務局で扱いに困りますので、最後にもう一度確認してください。

資料8

資料９

つくばチャレンジ実行委員会名簿（2015.7.1 現在）

（五十音順）

名前	所属
秋元　俊成	日本工業大学　創造システム工学科
安藤　吉伸	芝浦工業大学　電気工学科
飯島　純一	明星大学　情報学部
五十嵐　広希	日本電気（株）
伊佐間　久	茨城県　企画部科学技術振興課
石川　卓	茨城県　工業技術センター
伊藤　茜	つくば市　経済部産業振興課
伊藤　昌平	（株）空間知能化研究所
井上　雄紀	大阪工業大学　情報科学部
上田　智一	つくば市　科学技術振興部
上原　健一	（有）つくばインキュベーションラボ
内村　裕	芝浦工業大学　機械工学科
梅田　和昇	中央大学　理工学部精密機械工学科
大川　一也	千葉大学　大学院工学研究科
大島　章	（株）Ｄｏｏｇ
大矢　晃久	筑波大学　システム情報系
大饗　徹	（株）つくば研究支援センター
岡崎　勝彦	オカテック（株）
岡田　真	茨城県　工業技術センター
尾崎　功一	宇都宮大学　工学研究科
金久保　紀子	筑波学院大学　経営情報学部
加門　崇寛	北陽電機株式会社
神田　久生	（公財）つくば科学万博記念財団
國井　康晴	中央大学　理工学部電気電子情報通信工学科
久保　稔	（公財）つくば科学万博記念財団
熊谷　正朗	東北学院大　工学部機械知能工学科
黒田　洋司	明治大学　理工学部機械工学科
小林　一行	法政大学　理工学部創生科学科
小林 新雄	ヤトロ電子株式会社
小谷内　範穂	近畿大学　工学部ロボティクス学科
佐藤　大祐	東京都市大学 工学部 機械システム工学科
実吉　敬二	東京工業大学　放射線総合センター
佐野　睦夫	大阪工業大学　情報科学部情報メディア学科
嶋地　直広	北陽電機（株）
鈴木　健嗣	筑波大学　システム情報系
鈴木　昭二	公立はこだて未来大学
鈴木　太郎	早稲田大学
高田　青史	（株）つくば研究支援センター
高橋　　勝	昭和飛行機テクノサービス（株）
滝田　好宏	防衛大学校　情報工学科
竹囲　年延	成蹊大学　理工学部エレクトロメカニクス学科
竹内　栄二朗	名古屋大学　未来社会創造機構モビリティ部門
田代　泰典	（公財）ニューテクノロジー振興財団

名前	所属
伊達　央	筑波大学　システム情報系
多羅尾　進	国立東京工業高等専門学校　機械工学科
坪内　孝司	筑波大学　システム情報系
鶴賀　孝廣	つくば市　科学技術振興部科学技術・特区推進課
出村　公成	金沢工業大学　工学部ロボティクス学科
道木　加絵	愛知工業大学　工学部電気学科
冨沢　哲雄	電気通信大学　情報システム学研究科
友納　正裕	千葉工業大学　未来ロボット技術研究センター
中内　靖	筑波大学　システム情報系
中川　雅史	芝浦工業大学　工学部土木工学科
長坂　善禎	中央農業総合研究センター
中嶋　勝也	茨城県　商工労働部
永谷　圭司	東北大学　大学院工学研究科
橋本　尚久	産業技術総合研究所　ロボットイノベーション研究センター
長谷川　忠大	芝浦工業大学　工学部電気工学科
長谷川　泰久	名古屋大学 大学院 工学研究科
畑中　豊司	（株）データ変換研究所
早川　聡一郎	三重大学　大学院工学研究科
林原　靖男	千葉工業大学　工学部未来ロボティクス学科
原　祥尭	千葉工業大学　未来ロボット技術研究センター
平林　憲幸	オリエンタルモーター（株）
平間　毅	茨城県　工業技術センター
藤本　勝治	ヤマハ発動機（株）　NV 事業推進部
細田　祐司	日本ロボット学会
前島　崇宏	茨城県　工業技術センター
松井　博和	三重大学大学院　工学研究科
松本　治	産業技術総合研究所　ロボットイノベーション研究センター
水川　真	芝浦工業大学　SIT 総合研究所
望山　洋	筑波大学　システム情報系
森岡　一幸	明治大学　総合数理学部
安川　裕介	新エネルギー・産業技術総合開発機構
山崎　公俊	信州大学　工学部機械システム工学科
山本　佳男	東海大学　工学部精密工学科
山元　弘	土木研究所　技術推進本部
油田　信一	芝浦工業大学　SIT 総合研究所
横小路　泰義	神戸大学　大学院工学研究科
横塚　将志	産業技術総合研究所　ロボットイノベーション研究センター
吉田　智章	千葉工業大学　未来ロボット技術研究センター
吉留　忠史	神奈川工科大学　創造工学部
吉見　卓	芝浦工業大学　工学部電気工学科
若生　進一	茨城県　商工労働部産業技術課
渡辺　敦志	（株）国際電気通信基礎技術研究所　知能ロボティクス研究所