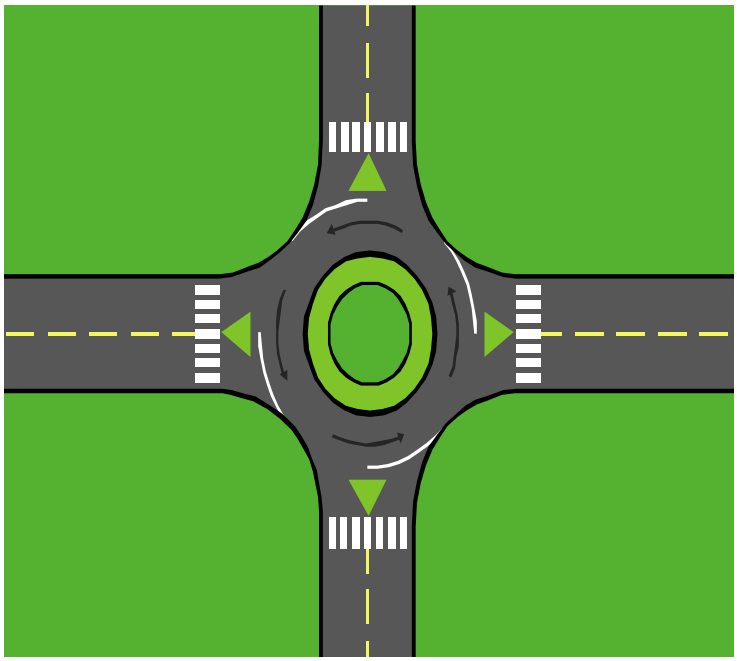
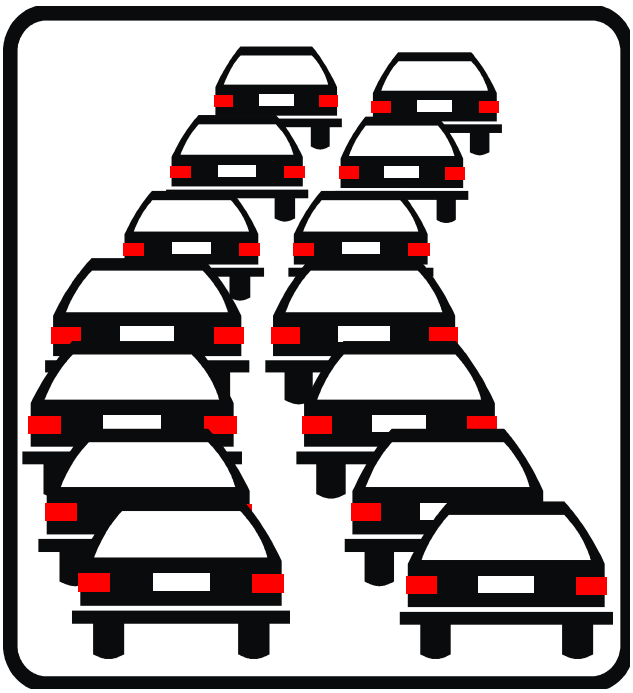
ラウンドアバウト交差点の渋滞について





小野崎ゼミナール B チーム

目次

1. はじめに
1-1　研究目的
1-2　artisoc とは
1-3　エージェントとは
1-4　マルチエージェントとは

2. 渋滞の概要
2-1　渋滞とは
2-2　渋滞の原因と軽減への取り組み
2-3　道路別の渋滞の原因

3. ラウンドアバウトの概要
3-1　ラウンドアバウトとは
3-2　ラウンドアバウトの導入例
3-3　ラウンドアバウトのメリット・デメリットと改善策

4. 研究方法
4-1　研究方法
4-2　比較方法

5. 研究結果による分析と考察
5-1　シミュレーションの結果
5-2　考察
5-3　おわりに

1.はじめに

研究目的

私達のゼミは artisoc というマルチエージェントシミュレーションを用いた研究を行っている。artisoc とは、社会現象など人間同士の相互作用をコンピュータ上で再現することができるソフトである。また artisoc では、高度なプログラミング技術を必要としないため、プログラミング初心者でも簡単に扱うことが可能だ。今回の研究には artisoc によるシミュレーションが主軸として使用されている。

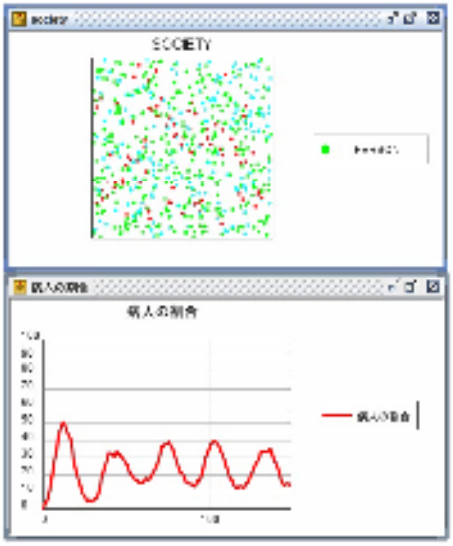
私達小野崎ゼミはこの artisoc の基本操作を学び、実際現実で起きている問題を解決するのに有効活用出来ないだろうかと考えた。私達ゼミ生は自動車の免許を持っている学生が多く、ゼミ生が多くの人に共通している問題なら比較的シミュレーションへ再現しやすいのではないかと考えた。そこで触れたのが「渋滞学」というテーマである。

渋滞学は、車に限らず、人や動物、インターネットや携帯電話、また体内のたんぱく質の流れであったり、工場で在庫がたまるといった、様々な流れを分野横断的に取り組む学問のことをいう。

私たち学生は、年々免許保持者が増えている。先に述べたように、私達ゼミ生にも免許保持者が多く、様々な渋滞の中でも「車の渋滞」という分野に興味を持ったので、車の渋滞について理解を深め、どうしたら渋滞を緩和できるかについて研究を始めた。その研究の途中「ラウンドアバウト」という交差点があることを知り、私達はそのラウンドアバウトを導入し、渋滞の緩和が出来ないかと考えた。そこで artisoc によるシミュレーションを用いて渋滞が起こりやすい信号交差点とラウンドアバウト交差点の混雑具合を比較し、ラウンドアバウトが渋滞の緩和に適しているかを調べることにした。

artisoc とは

社会現象など人間同士、又はその他の生物や機械等のあらゆる事象の相互作用や動きや流通量をコンピューター上で再現することができ、それぞれの変化を実際に直接調査が難しい事でもモデル化して分析できる「マルチ・エージェント・シミュレーション（MAS)」を誰もが簡単に構築できることをコンセプトに設計されたシミュレーションソフトである。



artisoc でのシュミレーション例

① 社会に風邪をひいている人(赤)が少数(全体の１％)いる。

② 健康な人(緑)は自分の周囲に風邪を引いている人がいると、30％の確率で自分も風邪をひく。.※周囲に風邪をひいている人が１人-30％ ２人-50％ ３人-65％と増えていく。

③ 風邪をひいても７ステップ経つと健康(水色)になる。

④健康な人も風邪を引いている人も人々は動き回る。

エージェントとは

構成要素の内、特に主体性を持ち自律的に行動するものをエージェントと呼ぶ。
エージェントという用語は多くの分野においてさまざまな意味で使われるが、最も適切な表現といえば、行為者や代理人など独自の目的を持ち、それを効率的な方法で実現しようとする実行主体といえる。

分析対象となるエージェントの構成単位もざまざまで、小さいものでは神経細胞の集合体やモジュール、大きくなると一人の人間や人間の集団組織などが単位となる。
エージェントをどの単位で捉えるかによって研究分野が区分され、その分野に固有の分析方法を持って研究されている。

マルチエージェントの特徴

自らの価値基準に従って自分の行為を自由に選択できるような自律的なエージェントが、多数共存する環境がマルチエージェントである。システムダイナミクスとマルチエージェントのちがいは、エージェント同士の相互依存関係にある。

システムダイナミクスは、神のような立場である「システム」が、構成要素一つ一つを絶対的に支配していた。しかし、マルチエージェントではエージェントが主役で、神のような立場は存在しない。エージェントが動くかどうかはそれぞれのエージェント次第であり、エージェント同士がどのように関わり合うかもすべてエージェント同士の取り決めで決まる。

エージェント同士の相互作用により、やがてシステム全体の流れのようなものが創発され(ボトムアップ)、その流れが今度は逆にエージェントにフィードバックされて、また個々のエージェントの振る舞いを決定していく、という循環こそがエージェントの面白さなのである。
システム設計者も予想してなかった結果をもたらす、その驚きがマルチエージェントシュミレーターの醍醐味ともいえる。

2.渋滞の概要

まず渋滞という言葉が本格的に使われるようになったのは、現代の車社会になってからである。日本も 1960 年代から車の保有台数が一気に増えて、車の渋滞が社会問題になってきた。車の渋滞による経済損失は、およそ国家予算の 7 分の 1 にも上るという国土交通省の試算がある。それに伴い、渋滞の研究も急速に発展してきた。

渋滞の原因は様々な理由から起こりうるものであるが、車間距離を保ちたいが為にブレーキを踏むといった殆どが人間の心理から発生するものである。

渋滞の定義は道路管理者や交通管理者ごとに異なっている。例えば警視庁では統計上、下記を渋滞の定義としている（警視庁交通部　交通量統計表）

・一般道路：走行速度が 20 ㎞/h 以下になった状態

・高速道路：走行速度が 40 ㎞/h 以下になった状態

しかし渋滞長がいくら長くても、一回の青信号で信号待ち車列が全て捌ける場合は、一般的には渋滞とは呼ばない。

渋滞になるときや解消するときは一気に状態が変わることが多い。

渋滞の原因と軽減への取り組み

車の渋滞は、市街地の一般道路と高速道路ではだいぶその様子が異なる。ここでは一般道路における交差点について着目しているため、高速道路の説明は省く。

一般道路には信号機が存在する事が大きな特徴である。道が交差する所をうまく流すために、自動の信号機が設置されたのが昭和５年のことである。それまでは警察官が挙手などをして交通整理を行っていた。交通量の増大とともに信号機も効率化が進んでいて、今では周囲の交通量をリアルタイムで検知し、効率的に赤と青のタイミングを調整するものまである。とにかく信号機は、都市交通の流れを調整する弁であるため、渋滞問題を考える上で最も大切なことだ。

都会の渋滞といえば、右折車の問題も大きい。右折レーンに車がたまっている場合、右折可の信号の時のすべての車が右折できないと､右折待ちの車がどんどん増えてしまう。しまいには本線を塞いで大渋滞を引き起こす原因となる。

・一般道路で発生する渋滞

道路の一車線には一時間当たり約二千台の交通容量がある。例えば、片側二車線の単路部（立体交差の様に信号がない部分）の交通容量は一時間辺り約四千台であるが、これを超える量の車両が流入すると渋滞が発生する。

信号機のパラメーター設定は、渋滞の有無に大きく影響する。不適切に設定すると以前は渋滞の無かった交差点に渋滞が発生する様になる。

交差点においては車線数が交通容量に大きく影響する。従って、渋滞している交差点の対策として、直進レーンを増やしたり、右折レーンの整備をしたりすることは非常に有効である。また、駅前のように横断歩行者が多い交差点においては、左折レーンを整備すると直進方向の交通容量向上に大きな効果を得ることができる。

・交差点で発生する渋滞

（http://www.nmdc.jp/visitokNEW/saigen/saigen1-04.html）

日々目にする渋滞はどれも同じように見えるが、その原因は様々である。たとえば、路上停車による速度低下が原因の場合も、先詰まりが原因の場合もある。

交通シミュレーションを使い交差点で起こる渋滞のメカニズムを分析した結果、以下の四項目の渋滞要因が見られた。

①速度を調整したケース

当該区間の構造や駐停車の影響などによって、車両の走行速度が低下して起こる渋滞

②先詰まりが原因として調整したケース

交差点前方の先詰まりによって、後に続く車両の進行が妨げられて起こる渋滞

③左折が原因として調整したケース

左折車両が交差点に停留し、直進車を含む継続車両の進行が妨げられて起こる渋滞

④右折が原因として調整したケース

右折車両が交差点に停留し、直進車を含む継続車両の進行が妨げられて起こる渋滞

☆要約

一般道路の一車線には平均一時間あたり約２０００台の交通容量があるが、これを超える量の車両が流入すると渋滞が発生する。

一般道路では車両の速度が落ちる交差点が渋滞の発生起点になる場合が多く、さらに右折待ちの車両が妨げとなって渋滞が起こる場合もある。

いずれも速度を調整することにより渋滞は緩和できるが、ここで大きな問題が重なる。近年起こった東日本大震災のような災害時、停電した場合当然交差点に設置された信号機の機能は働くなり、それにより生じる渋滞により避難が遅れてしまうケースが被災地に見られた。一般道路や高速道路での交通渋滞の得策は過去の実績から積み重ねがあるが、日

本の災害渋滞によって引き起こされる問題に関してはまだ多くは触れられていない領域の問題では無いだろうか。

電気を使わない方法で渋滞を緩和させる得策として調べた結果、「ラウンドアバウト」の導入という新開拓地に辿り着いた。

3.ラウンドアバウトの概要

他人の心理を変える事は不可能であるが、違う視点から渋滞という問題に介入していく方法を探していく内に辿り着いたのが「ラウンドアバウト」だ。日本ではまだあまり導入されていない円形交差点の一種である。これは交差点が一方通行の環状道になっていて、そこから放射状に道が出ている。環状道は一方通行になっていて、放射状の道路との交差箇所では優先権がある

交差点が一方通行のロータリーになっていて、そこから放射状に道が出ている。ロータリーは一方通行になっていて、放射状の道路との交差箇所では優先権がある。この道路は日本ではほとんど見かけないが、いくつかのメリットがある。

まず、車は交通量が少ないときはいつも止まらずに進めるため、すいていても赤信号で止まる無駄はない。そのため、排ガスが抑えられて環境にもやさしい。また、サークル状の道を通るため、速度を落とす走行になって、事故の発生が抑えられる。さらに交差する道路の数が増えても比較的簡単に対応可能になる。この道路と信号機の効率をルール１８４モデルを用いて比較してみた。すると車の密度が低いときにはラウンドアバウトの方が一時停止がなくなる分だけ流量は高くなるが、密度が高くなるが、密度が高くなると信号機の方が高い流量が確保できた。ラウンドアバウトの弱点は、密度が高くなってロータリーが渋滞すると、すべての道路に影響してしまうことなので、渋滞時は信号機の方が効率よくなる。

<u>海外での導入状況</u>

イギリスでは１９６０年代により､ラウンドアバウト導入のための調査､研究が行われ、１９９３年にガイドラインを発行した。その成功に基づき各国で導入が推進された。

アメリカでは１９９０年代より、メリーランド州・フロリダ州等一部の州で設計ガイドラインが発行され、ラウンドアバウトを導入

２０００年に連邦レベルでのガイドラインが FHWA により発行（２０１０年には第２版発行)。これを期に、ラウンドアバウトを積極的に設置し始める。

<u>わが国の円形交差点の状況</u>

・国内の円形交差点は、３２都道府県に１４０箇所程度存在
・既存円形交差点は住宅地に最も多く、次いで郊外部や市街地に存在する
・宮城県（２０箇所）や近畿地方（４８箇所）に多い。
・外径が４６メートル未満の円形交差点が約８割を占める。
・外径が「１３メートル以上～２７メートル未満」の円形交差点が最も多い（５９箇所）
・約６割が４枝の交差点
・約２割が５枝以上の交差点
・枝数が多い交差点ほど外径が大きくなる傾向があるが、枝数が少なくても外径が大きい交差点がある。
・市町村道の交差点が大半を占めている。

学会等による主な取り組み

H２１　「ラウンドアバウトの計画・設計ガイド（案）」を策定（交通工学研究会）

H２２　ラウンドアバウトに改良した吾妻町交差点において走行特性や利用者意識を把握（国際交通安全学会）

H２３．７　災害に強い交差点形式としてラウンドアバウトの導入を提唱（土木学会・電気学会）

・地方自治体による主な取り組み

H２０　鞍ヶ池スマートＩＣにラウンドアバウトを設置（豊田市）

H２２．１１　吾妻町交差点をラウンドアバウトに改良（飯田市）

H２４．６　駅前広場入口の交差点をラウンドアバウトに改良（茨城県日立市）

H２５．２　東和町交差点をラウンドアバウトに改良（飯田市）

・中央省庁による主な取り組み

H２１　模擬ラウンドアバウトを設置し、車両特性や積雪時の走行特性を検証（寒地土木研究所）

H２４　ラウンドアバウトの幾何構造設計の条件整理及び交通容量算定に係るギャップ等調査を実施（国土技術政策総合研究所）

H２４．６　道路分科会建議（中間とりまとめ）にラウンドアバウトの導入・展開が記載（国土交通省）

H２４．１１　軽井沢町におけるラウンドアバウトの社会実験を支援（国土交通省）

H２５．６　改正道路交通法の成立（環状交差点の定義、通行方法の規定）（警察庁）

日本の導入例

①長野県飯田市吾妻町の例

平成 22 年 11 月に市と国際交通安全学会との共同で、もともとあった無信号の円形交差点をラウンドアバウトに改良した。

②長野県飯田市の例

東和町交差点を直径 30 メートルのラウンドアバウトへ

ルール①　右から来る車を優先して合流し、時計回りに進んで必要な出口に出る

ルール②　環状道進入前に一時停止が義務付けられ、環状道内の車が優先される。(環状道内では一時停止せず、徐行)

信号機を撤去して交差点を改修した全国の試みで、同市は「交差点は減速するので、以前より安全になったという声が多い」という。

信号機にかかる維持費、電気代も削減でき、約 20 年ごとに必要な信号機の交換も不要。信号待ちが不要になるため、市ではこの交差点での二酸化炭素（CO2）の排出量を一割程度削減できると試算している。

多方面から交差点に入ってくる車をスムーズに流すということを

目的としている。（以上　読売新聞　2013 年 2 月 23 日より）

③愛知県豊田市の例
平成 20 年に東海環状自動車道鞍ヶ池スマート IC の新設に合わせ、スマートインターチェンジを出た最初の交差点にラウンドアバウトを設置した。

日本では、ラウンドアバウトの導入は極めて少ない。もともと日本では交差点の形式としてラウンドアバウトを規定しておらず、日本の道路交通法ではラウンドアバウト全体を一つの交差点として解釈できない。道路交通法第 36 条第一項の一で規定されている通り、標識や信号などで整理の行われていない交差点では左方から進行してくる車両がロータリー内の優先である。したがってロータリーに進入してくる車両が優先されるので、必然的に日本の「ロータリー交差点」は「右から来る車を優先して合流し、時計回りに進んで必要な出口に出て、環状道内の車が優先される」ラウンドアバウトを満たさないことになる。交通工学研究会は「環道の交通流に優先権があり、かつ環道の交通流は信号機や一時停止などにより中断されない、円形の平面交差部の一方通行制御方式」というラウンドアバウトの定義を示している。環状道内での混雑を防ぎ、信号を必要としないことから節電の効果があるといったポイントに基づき、その定義に注目しラウンドアバウトの導入が提案されており、その基礎データを収集するための実証実験も行われている。特に震災などの災害時に停電が発生しても信号機が使えないことによる交通網の混乱の心配をする必要がなくなる。

<u>ラウンドアバウトによるメリット（交差点との比較）</u>
（国土交通省 HP）
①交差点での車両交通の安全向上
・交差点流入、通過速度が低下
・交錯箇所が減少
・速度低下や交錯箇所減少にともない重大事故が減少
②交差点での歩行者の安全向上
・分離島がある場合、歩行者は安全に渡りやすくなる
・自動車の交差点流入、流出頻度の低下により横断時の安全性が向上
・信号が無い交差点と比較し横断歩行者を優先する自動車の割合が増加
③遅れ時間の削減
・流入交通量が少ない場合に総遅れ時間が短縮
・遅れ時間の短縮効果は、主従道路の交通量が同じ程度の交差点や右左折交通の多い交差点で高い
・主従道路の交通量が同じ程度の場合、信号が無い交差点に比べ遅れ時間が削減される
・信号が無い交差点に比べ、交差点横断時の歩行者の所要時間が長くなる
④燃料消費（CO2 排出）の抑制

・交通量が少ない場合、信号交差点より燃料消費（CO2 排出）を抑制
⑤整備・維持管理コストの削減
・交差点改良に必要な用地が減少する場合がある。
・信号が不要になることにより、交差点の維持管理コストを削減
⑥道路状況や沿道状況などの変化の意識づけ
⑦地域の交通の静穏化
・交差点流出後の速度の低下・低速走行の維持
⑧騒音の低減
・等価騒音レベル、時間帯騒音レベルが低下
⑨景観形成、ランドマーク形成
・地域のシンボルとして景観形成に寄与
⑩沿道へのアクセス向上
・ラウンドアバウトでの U ターン（転回）により沿道施設への左折流入、退出が可能
⑪災害時への対応の向上
・停電時も混乱なく交通処理が可能

ラウンドアバウトによるデメリット
・信号の様に確実に歩行者を横断させる事が不可能
・中心部を開けなければならない為、所要面積を大幅に取る必要性がある
　→市街地などでの設置が難しい
・ロータリー交差点では逆のルールとなっているので、全国的にルールが浸透するまで事故やトラブルを発生させる原因となりかねない
　→ラウンドアバウト自体に慣れるまでに時間がかかる
・規模によっては大型車による侵入が厳しい

デメリットの改善
・交通量の程度によってラウンドアバウトの規模の大きさを調整し導入する
・道路の幅を広くする？（⇔単位時間で通過できる車両の数が少ない）
★日本の場合、「右に譲歩」という規則を定着化させる必要性がある
→「ラウンドアバウト内の車が優先」といった規則にする
・「ゆずりあい」を第一のルールとして浸透させる

歩行者の安全性
　・横断歩道を車の入り口の外側、又は地下道として設置すれば絶対的な安全の確保に
　→※階段の登り降りが困難な歩行者の為に緩やかな斜面共に設置が望ましい）

特化した改善策
①日本の信号機が無い交差点では「左側優先」というルールが道路交通法にある。そのためこれを守ろうとすると「周囲側」では無く「流入側」に優先権があると思ってしまう。

本来ラウンドアバウトは中に居る車両が優先である。
→混乱を避けるために「円形」の場合はどうするかということに対し、必要性に応じて法を改正するべきである

②ラウンドアバウトは十字路よりも事故が少ないと言われているが、ドライバーの心理としては「流れに合流する」というのに抵抗感がある人がいると思われる。事故やトラブルを減らす合流の方法について免許取得者に対しての教習や安全教室などを通しての指導を実施する必要がある。

③円形のラウンドアバウトにおいて、右側通行なら「反時計回り」左側通行なら「時計回り」となるので、国際間での戸惑いの原因になる。例えば左側通行のために時計回りである英国のラウンドアバウトは、右側通行のアメリカ人のレンタカーでの旅行者には不評である。日本でラウンドアバウトを導入する際、日本にやってきた移民や海外からの旅行者への交通安全教室が必要となってくる可能性がある。

4.研究方法

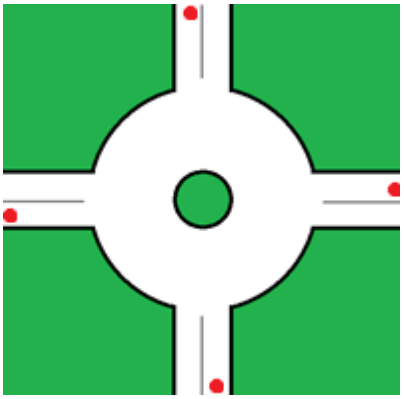
今回のシミュレーションでは、次のようなラウンドアバウト交差点の図を使用する。

ラウンドアバウトは４本の道路を円形の環状道を介して接続し、左側通行なので環状道内は時計回りに走行するという設定である。車は自車が来た道路以外の３方向の道路へランダムで進む。

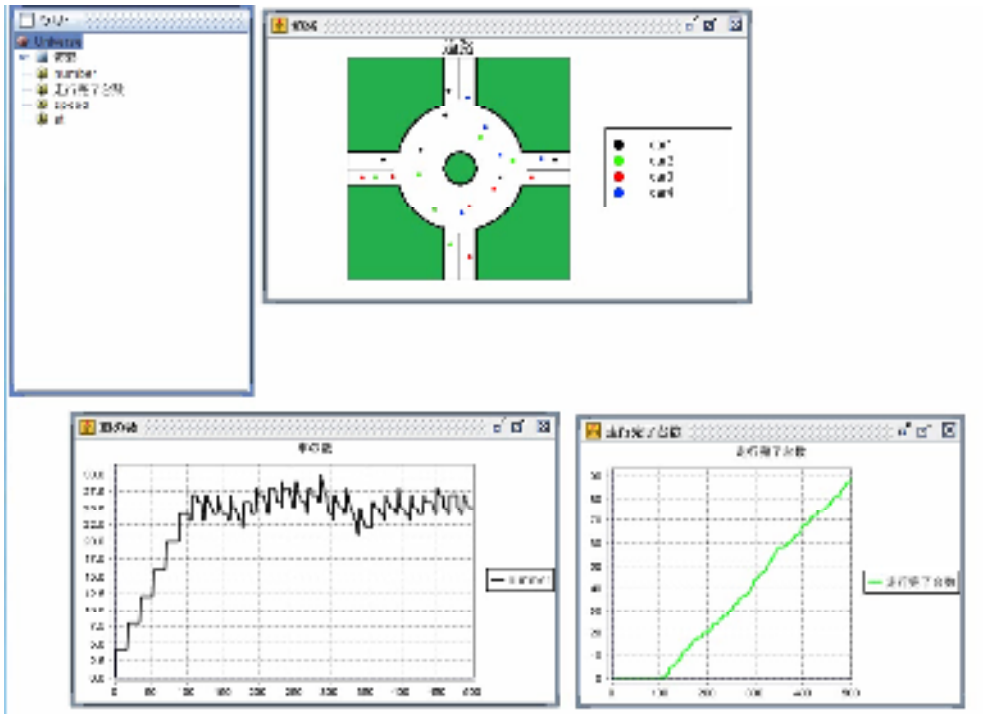
<u>比較方法</u>

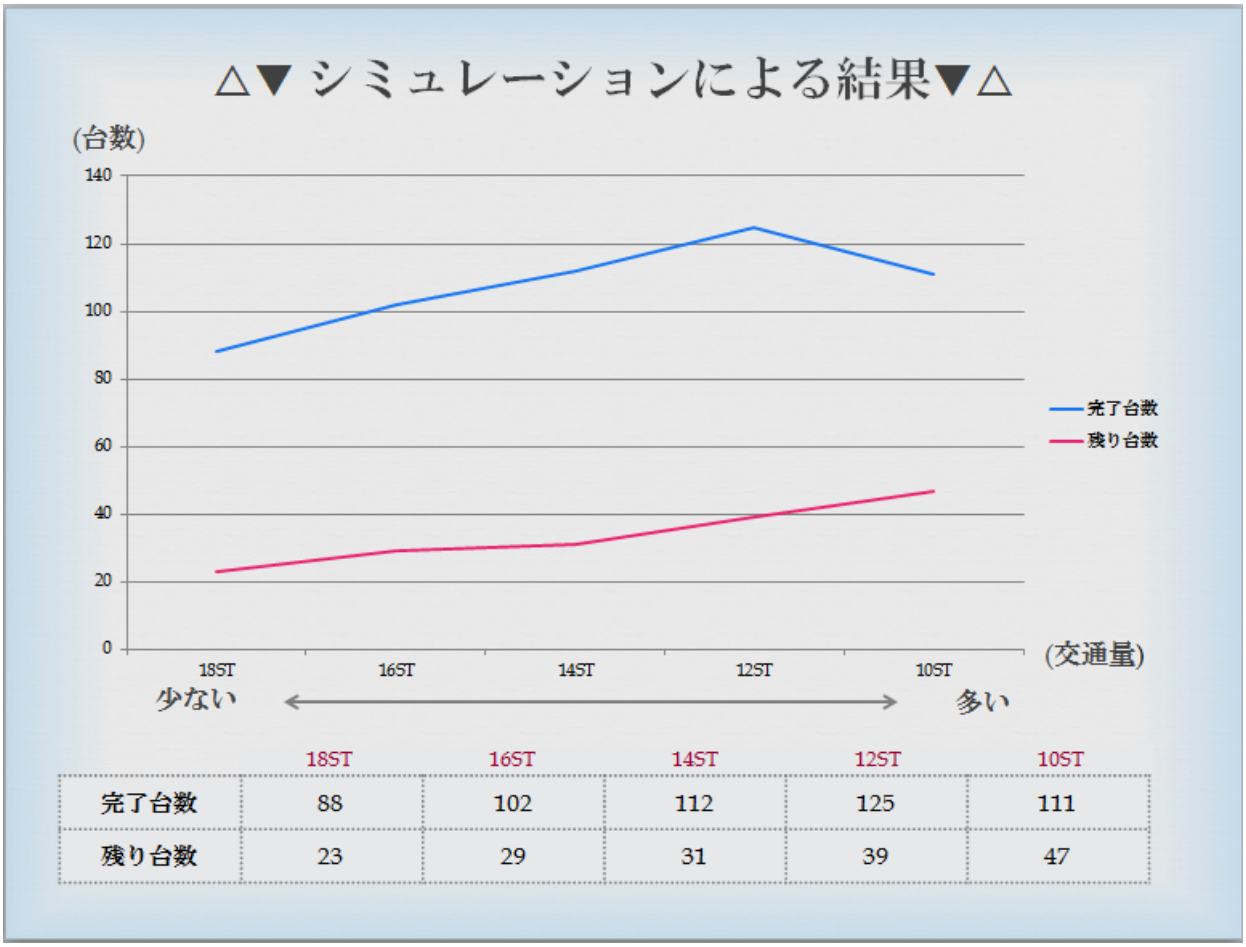
ラウンドアバウト交差点の交通量を変えた５つのモデルを作る。次の車が入るまでの間隔が長く、交通量が少ない設定の１８ステップから順に１６ステップ、１４ステップ、１２ステップ、最終的に次の車が入るまでの間隔が最も短く、交通量が多い設定の１０ステップ、全部で５つのパターンを用意する。いずれもそれぞれ３０回実行し、５００ステップ後に完全に走り切った車の数の平均と終了時に残留した車の数を調べた。

走り切った車とは、下図の赤いポイントを通過した車のことである。



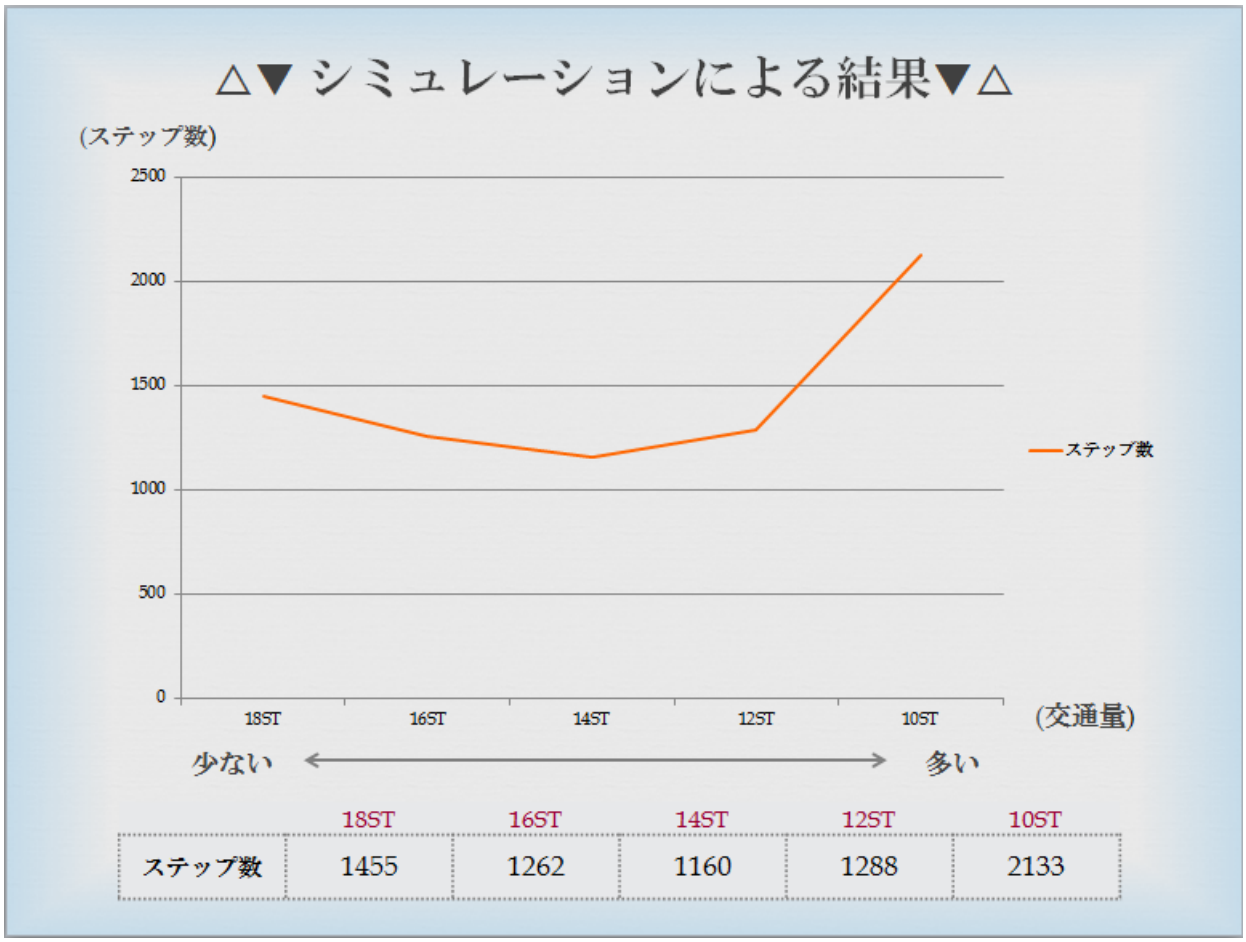
5.研究結果による分析と考察





	18ST	16ST	14ST	12ST	10ST
完了台数	88	102	112	125	111
残り台数	23	29	31	39	47

交通量の最も少ない設定の１８ステップで車を走らせた場合、走り切った車の台数は８８台　ラウンドアバウト内に残ってしまった車は２３台、１６ステップの場合走り切った車の台数は１０２台、ラウンドアバウト内に残ってしまった台数は２９台、１４ステップの場合走り切った車の台数は１１２台､ラウンドアバウト内に残ってしまった台数は３１台、１２ステップの場合走り切った車の台数は１２５台、ラウンドアバウト内に残ってしまった台数は３９台。そして交通量の最も多い設定の１０ステップで車を走らせた場合、走り切った車の台数は１１１台、ラウンドアバウト内に残ってしまった車は４７台になった。このように交通量の最も多い設定の１０ステップの場合では、交通量が多いのに走り切った台数が減少してしまった。ただ、残り台数は増加した。残り台数がなぜ増加したかは明白である。交通量は多くなったにもかかわらず、走り切った台数が減っているのだから、当然のことだ。しかし走り切った台数が減少したことを不思議に思い、新たに実験を行った。



	18ST	16ST	14ST	12ST	10ST
ステップ数	1455	1262	1160	1288	2133

３００台走り切るかに何ステップ要するかを調べた。
その結果、このようなグラフになった。車と車の間隔が１８ステップの場合、１４５５ステップ、１６ステップの場合１２６２ステップ、１４ステップの場合１１６０台、１２ステップの場合１２８８台、１０ステップの場合は２１３３台となった。

2 番目の実験の結果から車の発生台数が一定以上になると走り切るのに時間を要するようになった。このように交通量の多い条件で実行すると、車両がロータリー内で詰まってしまう。これは何故なのか考えた結果、交通量が多くなりすぎるとラウンドアバウト内でブレーキを踏む回数が増え､車のスピードが下がり､時間がかかるようになると考えられる。しかし交通量が少ない設定にすると、多くの車両がスムーズにロータリー内を通る事ができ、渋滞緩和に繋がった。
この結果から私たちはラウンドアバウトの導入は交通量が多い場所には向かないが、交通量が比較的少ない交差点への導入が望ましいという結論に至った。

信号機が不要になることから、東日本大震災の被災地も関心を寄せている。震災当時、停電で信号機が全面ストップしたため、交通網は混乱に陥った。津波から逃げ遅れたため車中で亡くなったとみられるのは、岩手、宮城、福島 3 県で少なくとも 677 人に上り、 停電で信号機が消えた交差点で交通整理にあたっていた警察官 30 人が死亡・行方不明になったと記録されている。

津波発生時は「徒歩で避難」が原則である。しかし高齢者を連れて避難する場合、車の利用は不可欠である。市内にラウンドアバウト交差点が増えれば交通渋滞が劇的に緩和され、スムーズに避難できると岩手県は期待を馳せている。ラウンドアバウトは信号機といった電気を使用しない為、震災によりライフラインが停止した場合でもドライバーにルールさえ定着していれば避難する人々による交通渋滞や混乱に巻き込まれる事は無い。

おわりに

元々渋滞を緩和する為の方法としてラウンドアバウト取り入れを試みたが、交通量の多い都心部よりも交通量の少ない地方に導入する方が渋滞緩和に繋がる事が結論として出た。私たちの国日本は二年前に東日本大震災により甚大な被害を受けた。これから交通量の少ない地方に新しく交差点を導入するのであれば、信号がないのでライフラインが止まってもスムーズに通行することができ、災害に対し強い耐性のあるラウンドアバウトが適していると私達は思う。国土交通省でも、災害対策として導入を進めている動きがある。

完全に復興するまでは十年程かかると推測されているが、今後二年前に起きた事を踏まえた上で自然災害へ向けての対策を取り入れていかなければならない。高齢者を連れて避難する場合、自動車の利用は必要不可欠だ。焦りから来る人間の心境から、道路の渋滞は当然ながら避けることができない。電気を必要としないラウンドアバウトは、ライフラインが止まった場合避難時に大いに力を発揮するに違いない。

今後の課題としては、シミュレーションに歩行者や、車の走るスピードをより現実に近づけていきたい。他にも信号のある交差点との比較、具体的な費用が信号交差点を設置する場合と比べてどれくらい違うのかを調査していきたい。

参考文献

図解雑学 よくわかる渋滞学
　西成活裕著　2009 年 8 月 10 日出版
人口社会構築指南 artisoc によるマルチエージェント・シュミレーション入門
　山影進著　2007 年 1 月 30 日出版
MAS コミュニティ
　http://mas.kke.co.jp
国土交通省
　http://www.mlit.go.jp/
株式会社 交通まちづくり技術研究所 交差点における渋滞
　http://www.nmdc.jp/visitokNEW/saigen/saigen1-04.html
読売新聞 2013 年 2 月 23 日分