

5. 交差点エリアにおける歩行者・自転車コンフリクト解消施策の評価 ～マルチエージェントシミュレーションを用いて～

Evaluation of measures to alleviate conflicts between pedestrians and bicycles in intersection area

— Using multi-agent simulation —

東京大学工学部都市工学科 70142 小西 隆

In recent years, movement to promote the use of the bicycle is active in Japan as well as in the other advanced countries. However, the number of contact accidents between bicycles and pedestrians increases rapidly because the maintenance of the bicycle path is late. Additionally, the maintenance including the intersection is hardly performed though a lot of those accidents are in the intersection. Therefore, I think that the maintenance of bicycle path including intersection is necessary. In the present study, four cancellation scenarios to the conflicts between bicycles and pedestrians are presented, and evaluated by multi-agent simulation.

1. 研究の背景と目的

地球環境問題に対する動きが国際的に高まる中、オランダなどの先進国は、いち早く対策の一つとして自転車に着目した。その流れの中で、1998年に日本政府も「地球温暖化対策推進大綱」を決定し、対策の一つとして自転車の活用を盛り込んだ。

このような動きの中、交通手段の自転車分担率が高まっているにも関わらず、自転車走行空間の整備が著しく遅れており、近年自転車と歩行者の接触事故が急増している。

また単路における自転車走行空間の整備事例は増えてきているものの、交差点を含む一体的な整備事例はまだまだ少ない。自転車の事故の多くが交差点で起こっていることも考えると、交差点エリアを含む一体的な自転車走行空間の整備は必要不可欠である。

交差点も含めた一体的な自転車空間整備をすれば、自転車の利便性と安全性が格段に上がるだけでなく、歩行者にとっての安全性、快適性は増

すと考えられる。

そこで本論文では、実際の交差点として千石1丁目交差点を取り上げ、「自転車と歩行者のコンフリクトの解消」に焦点を当てて、改善案を提案することが主目的としている。その際に、マルチエージェントシミュレーションを用いて、現状と提案後の比較の分析を行い、定量的にその効果を評価する。

2. 研究の手法と比較シナリオ

2.1 マルチエージェントシミュレーションの概要

マルチエージェントシミュレーションとは、「ある大きな現象の中で主体として働くすべてのもの（人・建物・車・貨幣・その他すべての変動要素）をエージェントとして定義し、各エージェントがそれぞれの振る舞いを周囲の状況（他のエージェントの振る舞いやオブジェクトによって規定される）に応じて変化させながら活動する」というものである。

今回は道路空間上に自転車と歩行者をエー

エージェントとして定義して、それぞれのエージェントが周囲の状況（距離、間隔など）によって、規定された行動パターン（回避、追越、追従）などを行いながら、道路空間上を進んでいくというものである。このシミュレーションを使用して、現状と改善案の各シナリオの評価をする。

歩行者・自転車エージェントには、以下の5つの性格を持たせた。

- ・ 平均速度・速度分散
- ・ パーソナルスペース（自己領域）
- ・ 進入位置
- ・ 視野・認知距離
- ・ 行動パターン（回避・追越・追従）

2.2 交差点エリアの区分

交差点エリアといっても、横断歩道やコーナー部分などで、歩行者や自転車の挙動や状況が異なる。言い換えれば、交差点エリアは様々なフェーズを含む複雑な形態である。

そこで本研究では、交差点エリアを特徴ごとに、下図のように「横断歩道部分」、「滞留部分」、「単路部分」の3つに分類した。

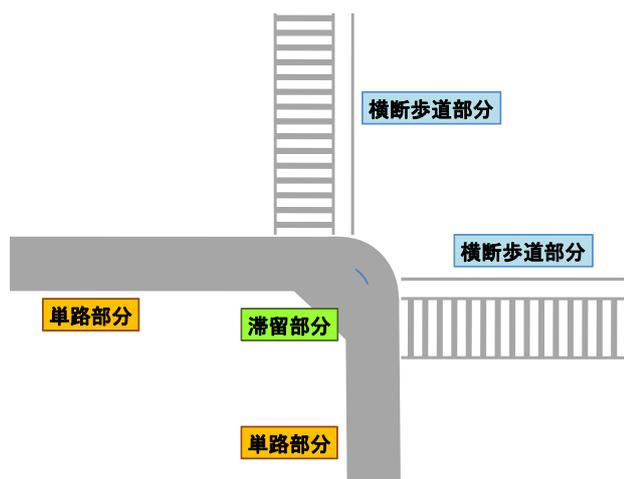


図1 交差点エリアの区分

この各フェーズで分析を行い、シナリオの評価を行う。

2.3 研究の流れ

- ・ 実地調査（ビデオ観測等）による現状の把握
- ・ シミュレーションの作成
- ・ シミュレーションと観測結果の整合性の確認
- ・ シミュレーションの改善
- ・ シミュレーションによる分析
- ・ 分析結果をもとにシナリオを評価

2.4 交差点および観測時間帯の設定

本研究では、文京区千石1丁目交差点を選定した。また観測時間帯は最も交通量が多く、歩行者と自転車のコンフリクトが最も多くなると考えられる通勤ラッシュ時（8:20～8:40）で行った。

2.5 シナリオの設定

2.2の区分を組み合わせて、次の4つのシナリオを設定した。

①シナリオ1：現状維持案

- ・ 横断歩道部分：視覚的分離されている。進入・進出位置で自転車・歩行者混在。
- ・ 滞留部分：通路幅は狭い。信号待ち部分はカラー舗装無し。
- ・ 単路部分：自転車・歩行者共存。滞留部分に入る時は、そのまま歩道。

②シナリオ2

- ・ 横断歩道部分：視覚的分離。進入進出位置はカラー舗装で自転車と歩行者の待ち場所をすみ分け。
- ・ 滞留部分：通路幅拡張。信号待ち部分はカラー舗装ですみ分け。
- ・ 単路部分：視覚的分離。滞留部分に入るときは、そのまま歩道。

③シナリオ3

- ・ 横断歩道部分：視覚的分離。進入・進出位置はカラー舗装ですみ分け。
- ・ 滞留部分：通路幅拡張。信号待ち部分はカラー

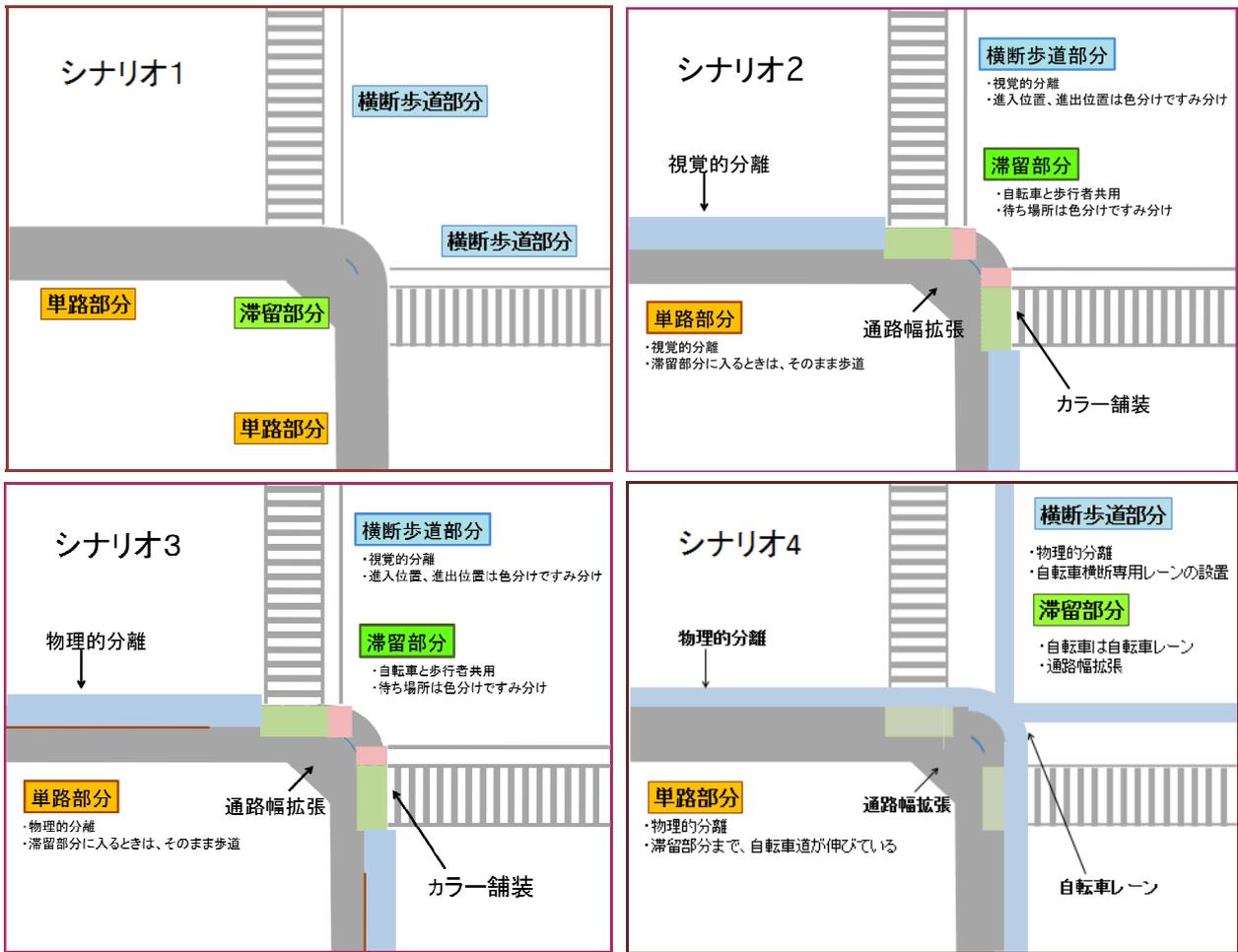


図2 シナリオ概念図

舗装ですみ分け。

- ・単路部分：物理的分離。滞留部分に入るときは、歩道へ。

④シナリオ4

- ・横断歩道部分：自転車横断専用レーンの設置。
- ・滞留部分：通路幅拡張。交差点内まで自転車レーンを延ばす。
- ・単路部分：自転車レーンで物理的分離。滞留部分まで自転車レーンを延長。

3. 滞留部分の改善施策について

滞留部分を、信号待ちの歩行者・自転車の滞留と、その後方の隙間の通路からなるものと考えた(図3)。

現状では、無秩序に滞留が膨らんでしまってい

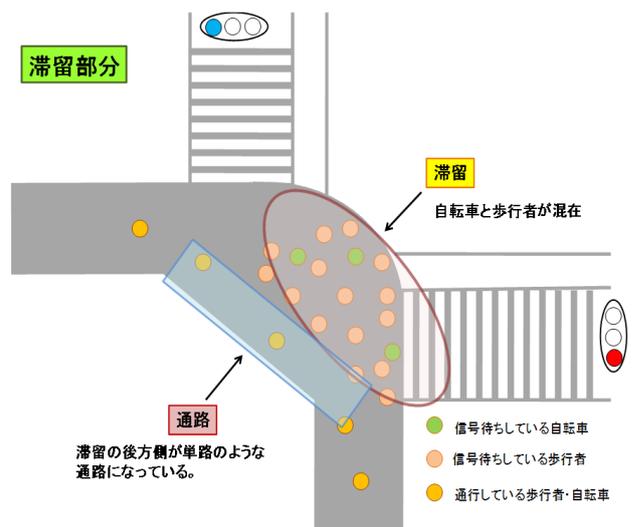


図3 滞留部分概念図

るので、改善シナリオ(シナリオ2、3、4)においては、待ち場所を明確なカラー舗装により、滞留が縮小すると仮定し、通路幅をやや拡張して

シミュレーションを行った。

4. 分析の結果

以上の設定のもとでマルチエージェントシミュレーションを実行した。出力結果から、10分間のシミュレーションで観測された回避・追越・追従行動の回数を表1に示す。

表1 シミュレーションの結果

横断歩道部分			
歩行者(62 サンプル)	回避	追越	追従
現状	50	3	10
待ち場所の明確化案	28	2	4
自転車レーン設置案	23	2	5
自転車(15 サンプル)	回避	追越	追従
現状	22	6	2
待ち場所の明確化案	10	1	1
自転車レーン設置案	0	0	1
滞留部分			
歩行者(16 サンプル)	回避	追越	追従
現状	10	0	2
通路幅拡張案	5	0	2
自転車分離案	8	1	2
自転車(16 サンプル)	回避	追越	追従
現状	8	2	0
通路幅拡張案	2	1	0
自転車分離案	0	0	0
単路部分			
歩行者(62 サンプル)	回避	追越	追従
現状	68	5	16
視覚的分離案	62	4	11
物理的分離案	57	4	13
自転車(15 サンプル)	回避	追越	追従
現状	23	8	3
視覚的分離案	8	2	2
物理的分離案	4	0	0

*横断歩道部分の待ち場所の明確化案：信号を待っている自転車と歩行者の待ち場所を現状よりも明確なカラー舗装によってすみ分けさせる案。

*横断歩道部分の自転車レーン設置案：交差点内まで自転車レーンを設置する案。

*滞留部分の通路幅拡張案：現状よりも滞留を小さくすることで、通路幅を拡張させる案。

*滞留部分の自転車分離案：上記の通路幅拡張案と同じく、通路幅を拡張させるが、自転車は滞留部分に乗り上げずに、専用レーンで交差点内まで接続させる案。

結果、回避・追従・追従行動のどれも、現状より改善案の方が改善が見られる。特にコンフリクトの中でも特に重要な回避に関しては大幅な改善が見られた。

5. まとめ

最後にシナリオ1（現状維持案）と他の改善シナリオの相対評価をまとめておく。

① 滞留部分に自転車を乗り入れさせるシナリオ（シナリオ2、3）

⇒ 効果：歩行者と自転車コンフリクトの解消効果がある。

⇒ 実現可能性：ソフト面（ルール等）の変更点が少ない。またハード面（道路構造・再配分等）の変更も少ないので、実現は比較的容易である。

② 交差点内にも自転車専用レーンを設置するシナリオ（シナリオ4）

⇒ 効果：歩行者と自転車のコンフリクトの解消効果はかなりある。

⇒ 実現可能性：ソフト面（ルール等）の変更が大きい。またハード面（道路構造・再配分等）の変更も大きいので、実現には社会的決断が必要である。

主要参考文献

『第81回交通工学講習会 自転車～ひとつの交通モードとして～』

『知的マルチエージェントを用いた交通流シミュレータに関する研究』（2004）藤井秀樹 東京大学大学院新領域創成科学研究科環境学専攻 修士論文

『マルチエージェントシミュレーションによる歩行者と自転車の挙動分析』（2004）杉谷芳宏 東京大学工学部都市工学科都市交通研究室 卒業論文