

UC-win/Road シミュレーション検証

大規模集客施設の建設に伴う交通需要の増加による渋滞発生シミュレーション

適用事例

(株)フォーラムエイト

目 次	Page
1、はじめに	(2)
2、概要・目的	(2)
3、現況道路ネットワークの作成	(3)
3 - 1、道路ネットワークの作成(ノードとリンク形成)	(3)
3 - 2、道路断面形状、交差点での車線定義	(4)
3 - 3、信号現示の設定	(7)
4、道路別交通量、及び車線別進行方向別比率の定義	(9)
4 - 1、道路別、現況、及び将来交通量	(9)
4 - 2、交差点での車線別進行方向別比率の設定	(11)
5、シミュレーションの実行	(14)
5 - 1、シミュレーションモデル	(14)
5 - 2、現況再現シミュレーション(休日:16~17時)	(15)
5 - 3、感度分析シミュレーション(将来交通量(休日:16~17時))	(17)
5 - 4、考察	(20)
6、まとめ	(22)

1、はじめに

交通シミュレーションソフトの最大の性能指標は、現実の交通現象をどの程度正確に再現できるのかということである。しかしながら、これまで明確な検証報告がなされた事例は極めて少ない。

本報告は、実際に現地調査を行って収集した交通量、信号現示等の情報を、UC-win/Road に適用して行った交通シミュレーションの妥当性についての検証結果をまとめたものである。

2、概要・目的

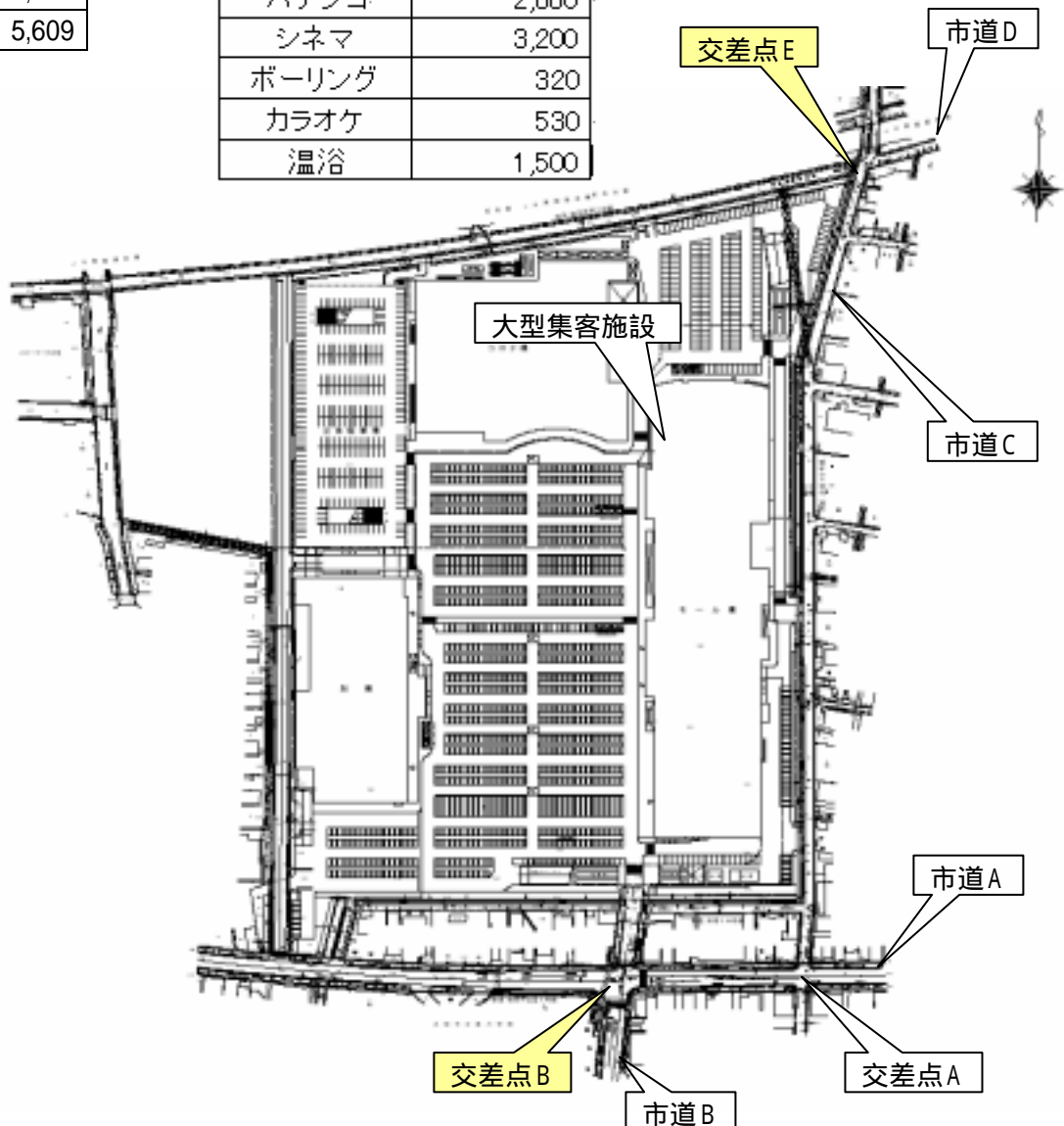
本事例では、大規模集客施設の建設に伴う、周辺交通への影響予測を目的としている。対象の施設では、大規模な駐車場も併設され、これまで以上に交通需要の増加が見込まれ、開店後には、周辺交通に大きな影響を与えることが懸念された。そのため、UC-win/Road を用いて、3D 空間上に現状の道路ネットワークを再現し、将来交通量、現地調査から収集した信号現示データ、他の現地条件を定義して、交通渋滞の発生状況の予測シミュレーションを行うこととした。

特に、既存道路の交通量と設置する出入り口の関係から、南側を東西に通る市道Aを走行してきた車両、もしくは、市道Bを北上してきた車両の利用が多いと予想されたため、交差点Bを中心とした周辺道路に着目してシミュレーションを実行することとした。また、反対側、北東部よりの流れとして交差点Eにも着目してみることにした。尚、開業後、最も利用者が集中すると予想される、[休日:16時~17時]を想定時間帯とした。現地の全体平面図と、諸条件は以下である。

対称地域	
店舗面積(m ²)	物販
物販	26,263
付属施設	5,609

大規模集客施設の自動車収容台数、及び集客数
日來客数 (人)

パチンコ	2,880
シネマ	3,200
ボーリング	320
カラオケ	530
温浴	1,500



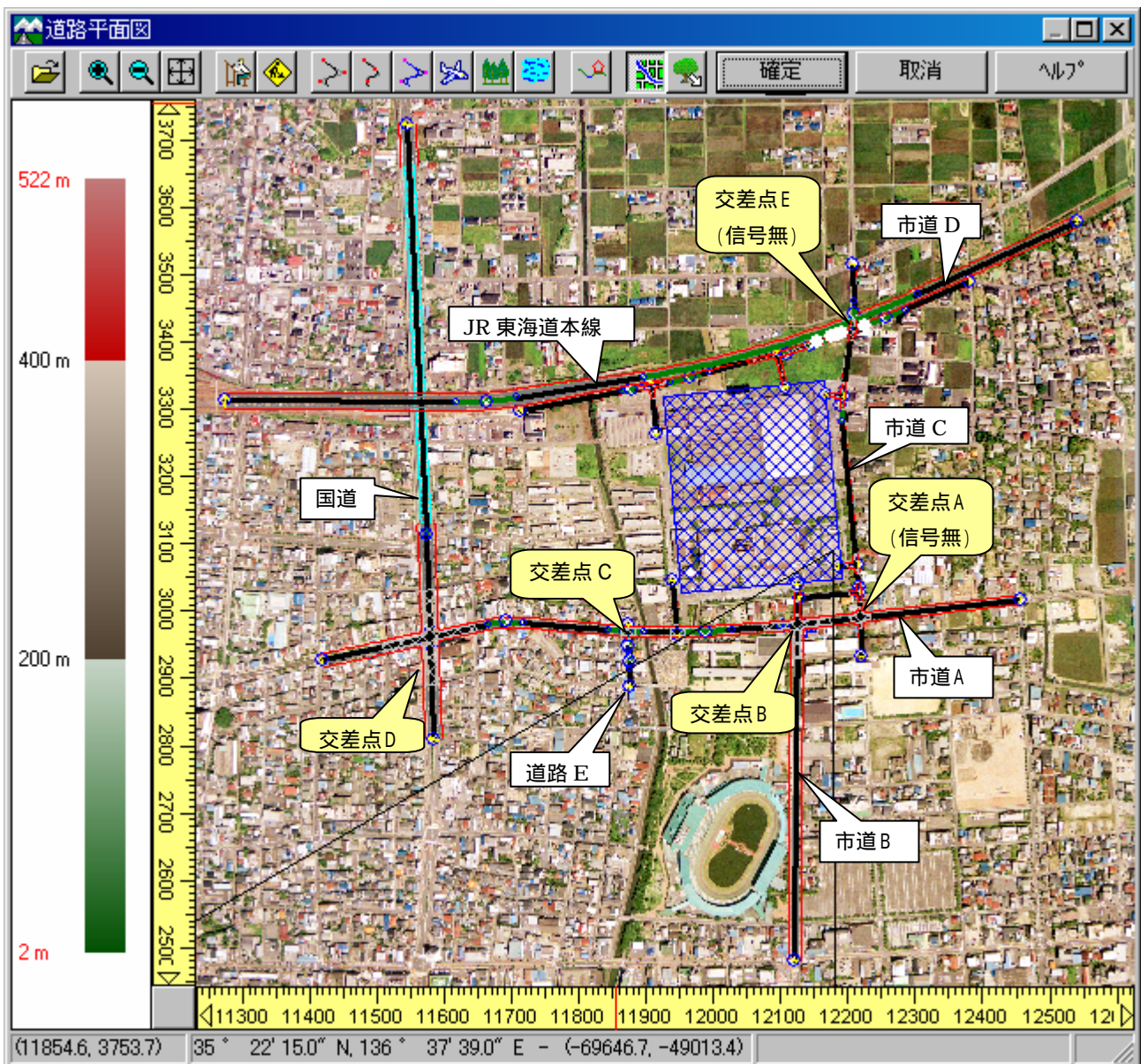
3、現況道路ネットワークの作成

現況再現を目的とし、以下の作業手順により3DVR データを作成した。

STEP1	道路ネットワークの作成。ノードとリンクの形成。
STEP2	道路断面形状、交差点での車線定義。
STEP3	信号現示の設定。
STEP4	道路別交通量の定義。
STEP5	交差点での車線別進行方向別比率の設定。

3 - 1、道路ネットワークの作成(ノードとリンク形成)

航空写真をベースに、大規模商業施設を中心とした道路ネットワークを作成した。道路断面については現地調査、及び設計図面を基に作成し、右折車線の有無や、滞留長なども実際の状態をそのまま再現した。

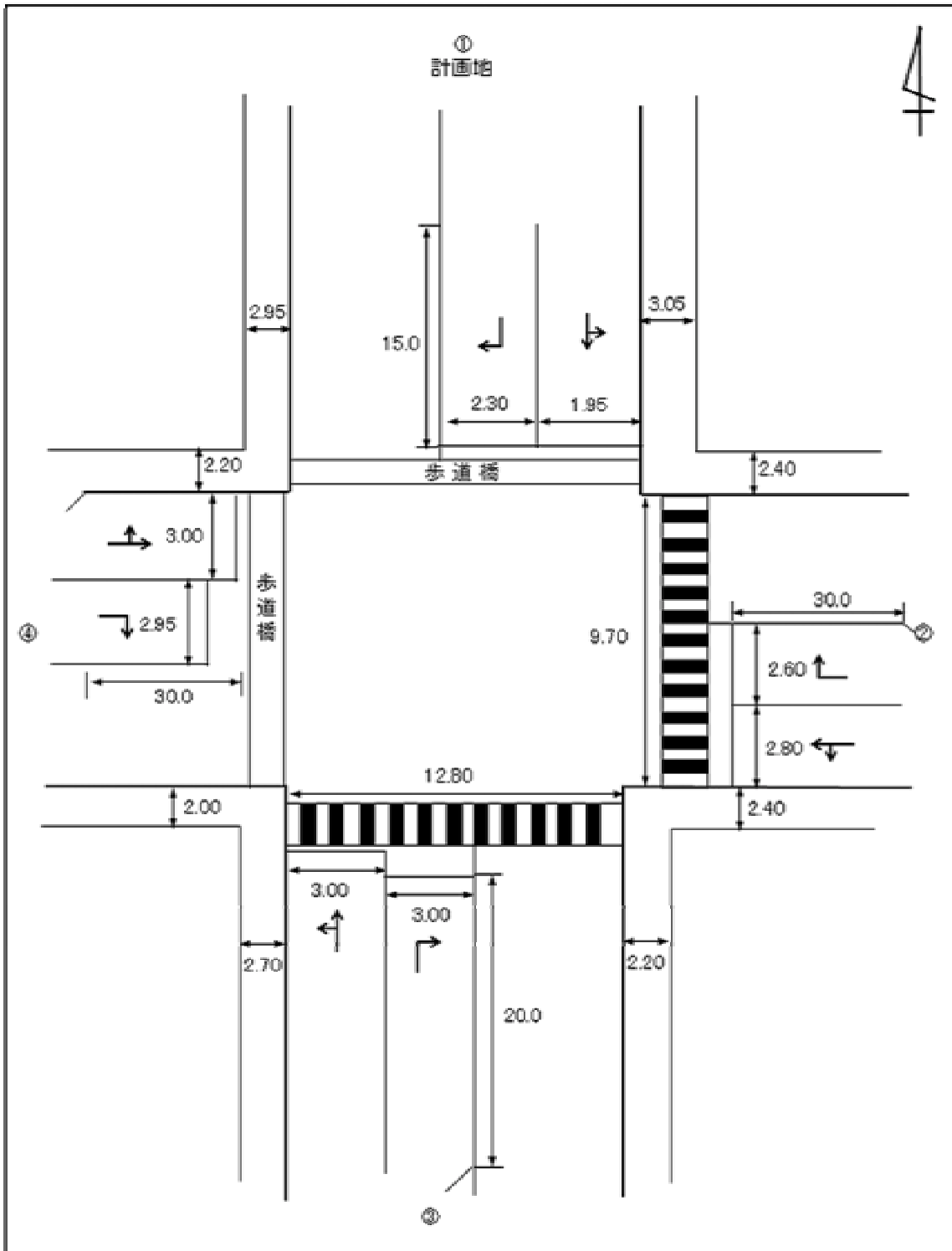


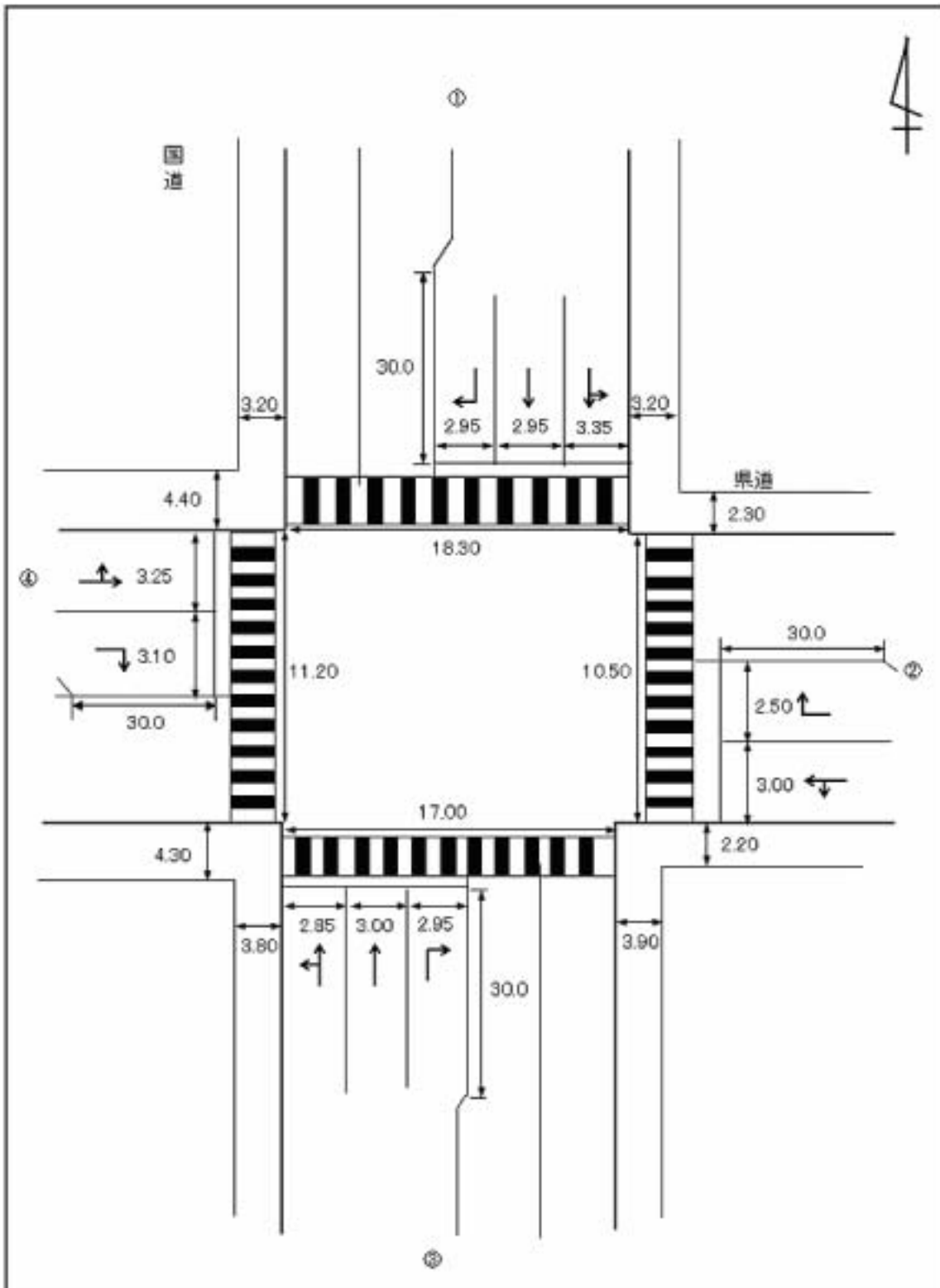
3 - 2、道路断面形状、交差点での車線定義 (交差点形状調査結果図)

各交差点での道路断面形状を以下に示す。

1) 調査地点: 1. 交差点B (大規模集客施設出入口前)

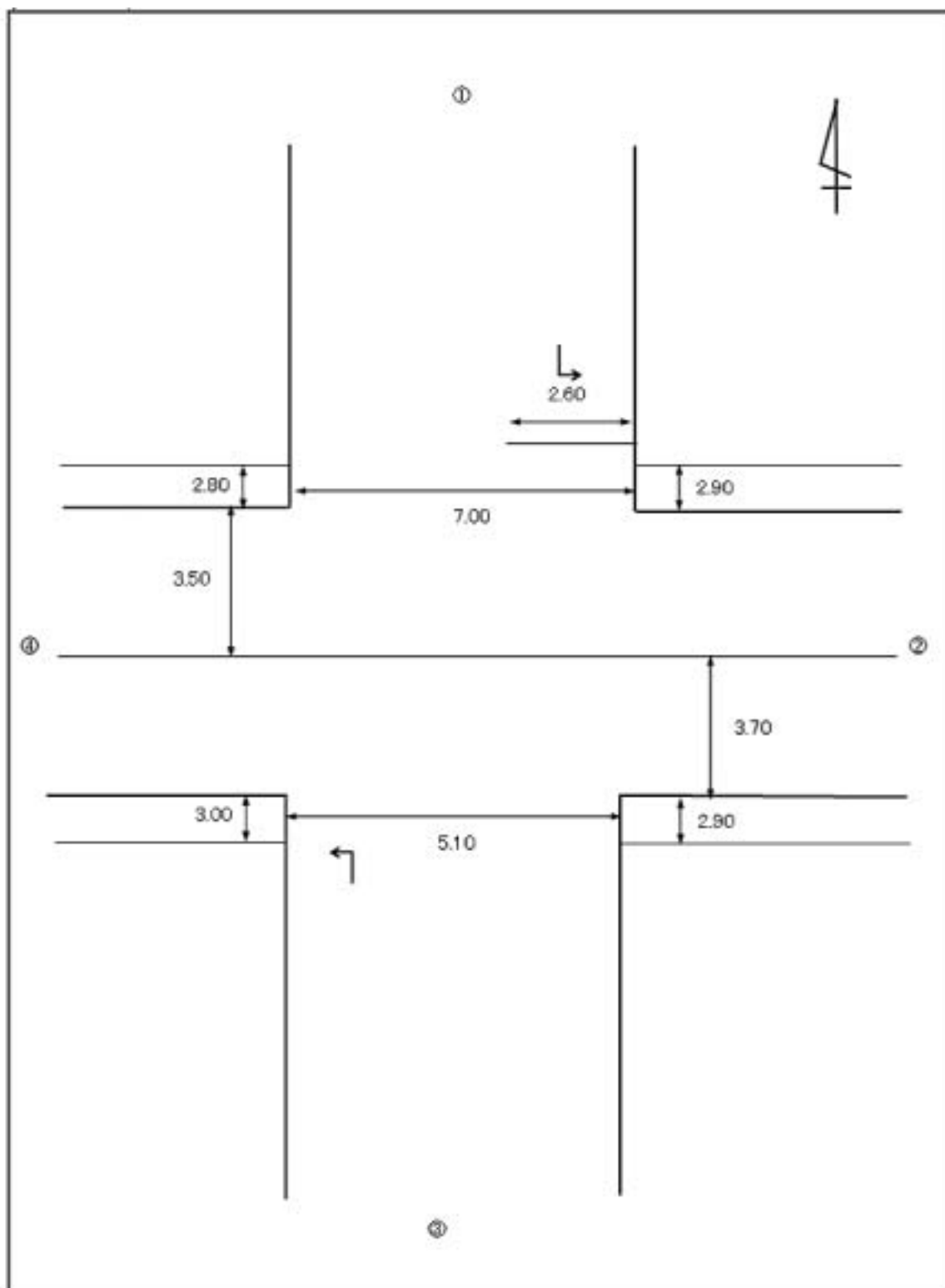
調査年月日: 平成16年7月6日(火)





3) 調査地点: 3. 交差点A (大規模集客施設東側の交差点)

調査年月日: 平成16年7月6日(火)



4) 北東部交差点(交差点E)

交差点形状は特に調査していません。

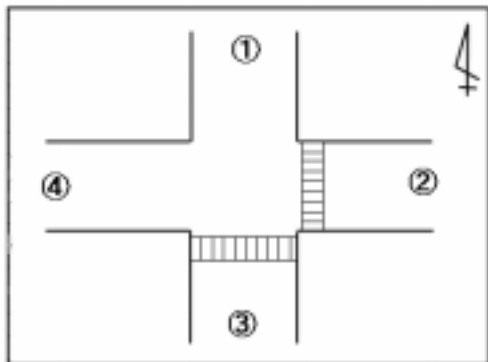
3 - 3、信号現示の設定 (信号現示調査結果表)

現地調査による各交差点での信号現示時間及びクリアランス時間の結果を以下に示す。これらを、UC-win/Roadの信号制御データとして入力した。

1) 調査地点: 1. 交差点B (大規模集客施設出入口前交差点)

調査年月日: 平成 16 年 7 月 6 日(火)、4 日・18 日(日)

交差点図



信号現示 (将来交通量は、休日 16:00 ~ 17:00 を適用するため、青時間は、休日の 09:00 ~ 19:00 を使用)

現示番号		1	2	3		4	サイクル長(秒)		
現示									
青時間	平日	07:00 ~ 09:00	27	2	6	69	2	8	130
		09:00 ~ 17:00	25	2	5	63	2	7	120
		17:00 ~ 19:00	27	2	6	69	2	8	130
		19:00 ~ 22:00	25	2	5	63	2	7	120
	休日	07:00 ~ 09:00	23	2	5	46	2	6	100
		09:00 ~ 19:00	25	2	5	63	2	7	120
19:00 ~ 22:00		23	2	5	46	2	6	100	

クリアランス時間

現示す番号		1	2	3		4	計	
クリアランス時間 (秒)	黄色	-	3	2	-	3	2	10
	全赤	-	-	3	-	-	3	6
	計	-	3	5	-	3	5	16

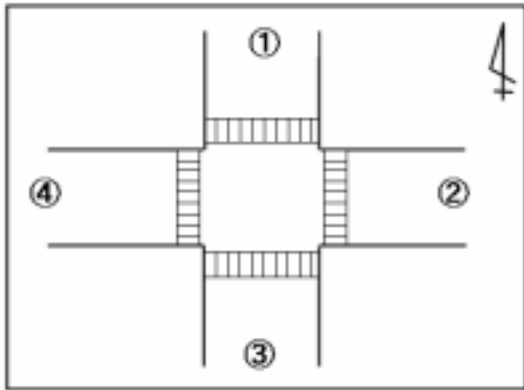
UC-win/Road での信号現示の入力

フェーズ	青信号 (秒)	黄信号 (秒)	赤信号 (秒)	合計 (秒)
フェーズ 1	27.0	3.0	0.0	30.0
フェーズ 2	5.0	2.0	3.0	10.0
フェーズ 3	65.0	3.0	0.0	68.0
フェーズ 4	7.0	2.0	3.0	12.0
サイクル	104.0	10.0	6.0	120.0

2)調査地点:2.交差点D (国道との交差点)

調査年月日:平成16年7月6日(火)、4日・18日(日)

交差点図



信号現示 (将来交通量は、休日 16:00~17:00 を適用するため、青時間は、休日の 09:00~19:00 を使用)

現示番号		1		2	3		4	サイクル長(秒)	
現示									
青時間	平日	07:00~09:00	57	2	8	45	4	8	140
		09:00~17:00	50	2	6	34	4	8	120
		17:00~19:00	57	2	8	45	4	8	140
		19:00~21:00	50	2	6	34	4	8	120
		19:00~22:00	35	2	5	31	4	7	100
	休日	07:00~09:00	57	2	8	45	4	8	140
		09:00~17:00	50	2	6	34	4	8	120
		17:00~19:00	57	2	8	45	4	8	140
		19:00~21:00	50	2	6	34	4	8	120
		19:00~22:00	35	2	5	31	4	7	100

クリアランス時間

現示番号		1		2	3		4	計
クリアランス時間(秒)	黄色	-	3	2	-	3	2	10
	全赤	-	-	3	-	-	3	6
	計	-	3	5	-	3	5	16

UC-win/Road での信号現示の入力

フェース	青信号(秒)	黄信号(秒)	赤信号(秒)	合計(秒)
フェース ¹	52.0	3.0	0.0	55.0
フェース ²	6.0	2.0	3.0	11.0
フェース ³	38.0	3.0	0.0	41.0
フェース ⁴	8.0	2.0	3.0	13.0
サイクル	104.0	10.0	6.0	120.0

4、道路別交通量、及び車線別進行方向別比率の定義

4 - 1、道路別、現況、及び将来交通量

下表に示す3ヶ所の交差点において、流入・流出台数を現地調査した結果が下表である。これらの方向別流入台数をそのまま UC-win/Road の交通量として入力する。(交通流の登録 - 交通流の編集で設定)

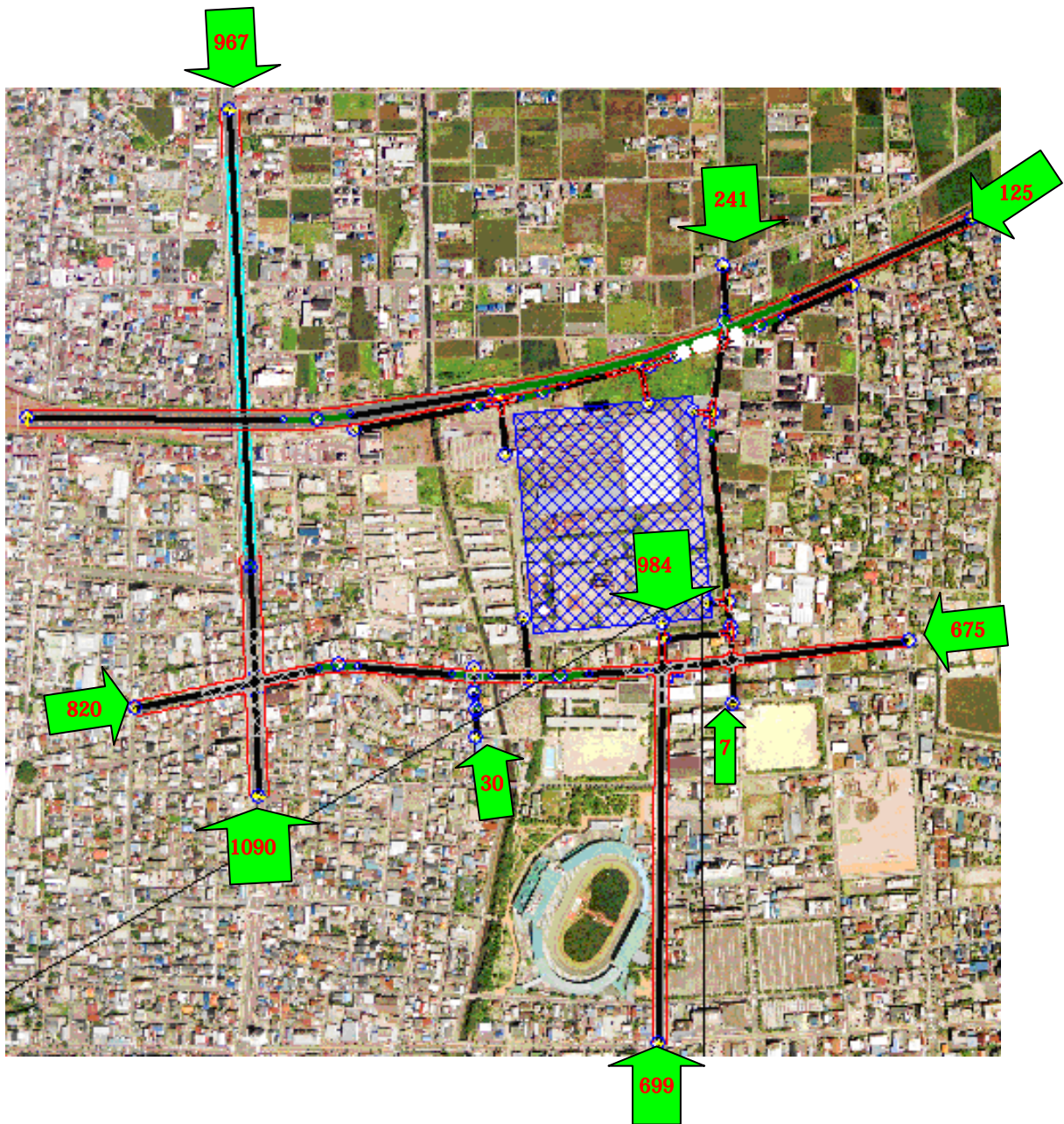
現況、及び将来交通量(休日:16~17時)

現況調査日:平成16年7月4日(日)

	方向・車線		(1) 現況(台)	将来交通量		備考
				(2)来店(台)	(1)+(2) 合計(台)	
1. 交差点B (大規模集客施設出入口前 交差点) (信号有り)	方向	左折	2	230	232	
		直進	45	433	478	
		右折	9	265	274	
		合計	56	928	984	
	方向	左折	52	0	52	
		直進	348	0	348	
		右折	2	230	232	
		合計	402	230	632	
	方向	左折	149	0	149	
		直進	5	433	438	
		右折	112	0	112	
		合計	266	433	699	
方向	左折	4	0	4		
	直進	352	0	352		
	右折	115	0	115		
2. 交差点D (国道との交差点) (信号有り)	方向	左折	99	127	226	
		直進	651	0	651	
		右折	90	0	90	
		合計	840	127	967	
	方向	左折	56	26	82	
		直進	239	255	494	
		右折	248	127	375	
	方向	左折	52	0	52	
		直進	927	0	927	
		右折	85	26	111	
		合計	1064	26	1090	
	方向	左折	46	0	46	
直進		286	255	541		
右折		233	0	233		
合計		565	255	820		
3. 交差点A (大規模集客施設東側の 交差点) (信号無し)	方向	左折	60	0	60	
		直進	0	0	0	
		右折	3	0	3	
	方向	左折	4	0	4	
		直進	396	230	626	
		右折	45	0	45	

	合計	445	230	675	
方向	左折	3	0	3	
	直進	3	0	3	
	右折	1	0	1	
	合計	7	0	7	
方向	左折	53	0	53	
	直進	413	230	643	
	右折	0	0	0	
4、交差点E (東海道線ガード下交差点) (信号無し)	方向 直進	87	154	241	
	方向 直進	107	18	125	
	方向 直進	7	0	7	
	方向 直進	99	26	125	

UC-win/Road での道路交通量の入力



4 - 2、交差点での車線別進行方向別比率の設定

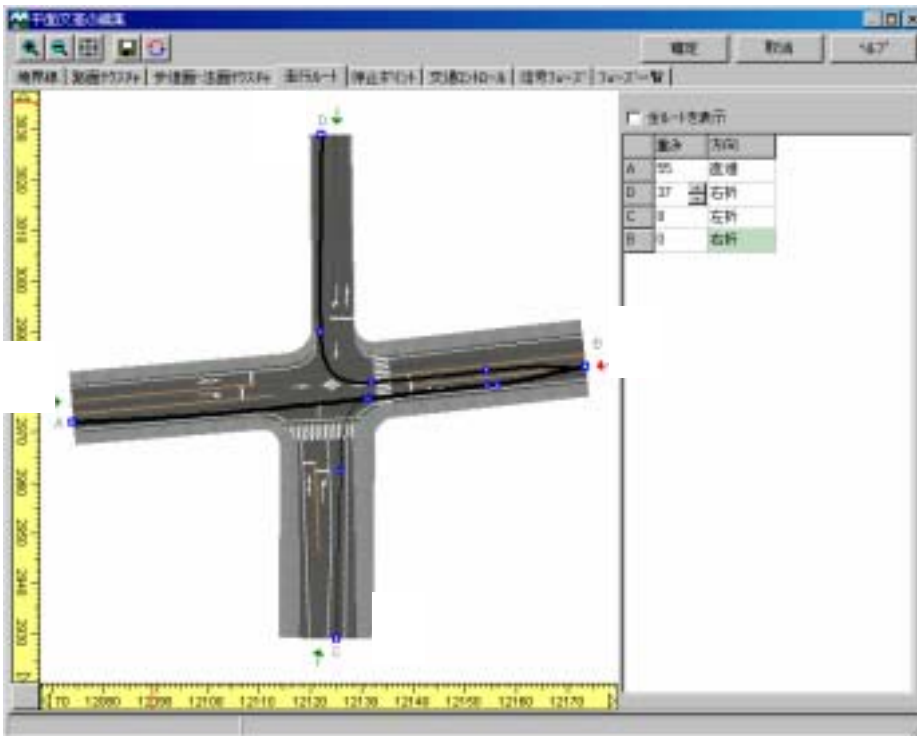
計測した進行方向別車両台数から、車線毎の進行方向比率を算出し UC-win/Road の交差点編集での「重み」データとして入力する。(平面交差の編集 - 走行ルートで設定)

車線別進行方向別比率(休日:16~17時)

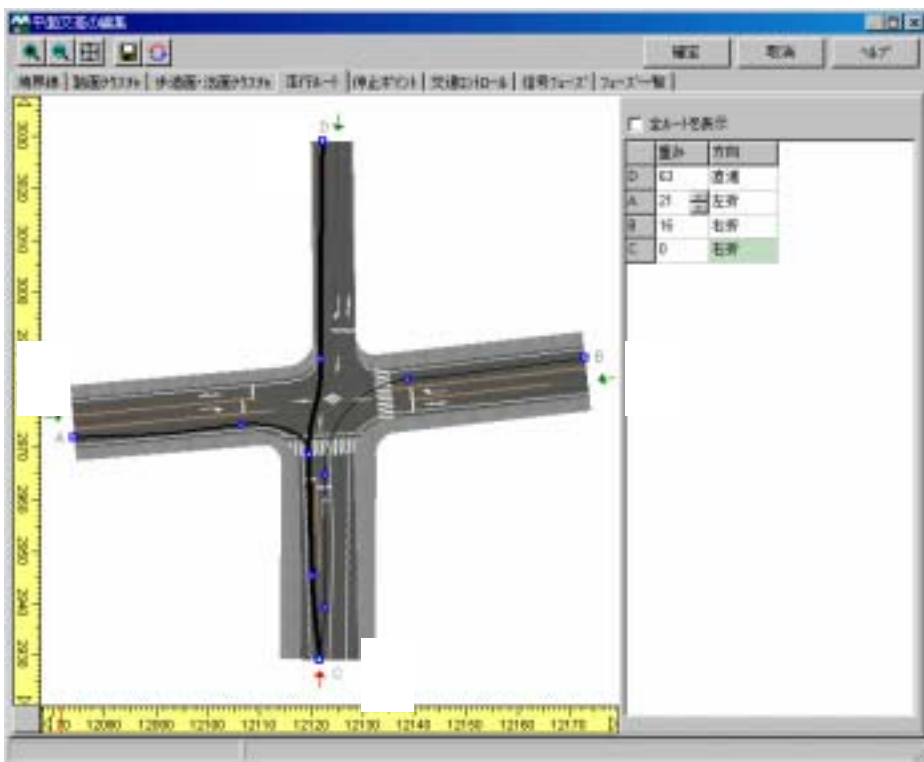
地点	方向・車線		(1) 現況(台)	将来交通量		方向率 (%)	備考		
				(2)来店(台)	(1)+(2) 合計(台)				
1. 交差点B (大規模集客施設出入口前 交差点)	方向	左折	2	230	232	24			
		直進	45	433	478	49			
		右折	9	265	274	28			
		合計	56	928	984				
	方向	左折	52	0	52	8		下記画面参照	
		直進	348	0	348	55			
		右折	2	230	232	37			
		合計			632				
	方向	左折	149	0	149	21		下記画面参照	
		直進	5	433	438	63			
		右折	112	0	112	16			
		合計	266		699				
	方向	左折	4	0	4				
		直進	352	0	352				
		右折	115	0	115				
	2. 交差点D (国道との交差点)	方向	左折	99	127	226			
直進			651	0	651				
右折			90	0	90				
方向		左折	56	26	82				
		直進	239	255	494				
		右折	248	127	375				
方向		左折	52	0	52	5			
		直進	927	0	927	85			
		右折	85	26	111	10			
		合計	1064	26	1090				
方向		左折	46	0	46	6			
		直進	286	255	541	66			
		右折	233	0	233	28			
		合計	565	255	820				
3. 交差点A (大規模集客施設東側交 差点)		方向	左折	60	0	60			
			直進	0	0	0			
	右折		3	0	3				
	方向	左折	4	0	4	1			
		直進	396	230	626	93			
		右折	45	0	45	7			
		合計	445	230	675				
	方向	左折	3	0	3	43			
		直進	3	0	3	43			

		右折	1	0	1	14	
		合計	7	0	7		
	方向	左折	53	0	53		
		直進	413	230	643		
		右折	0	0	0		
4、交差点E	方向	左折	87	154	241	6	下記画面参照
		直進				24	
		右折				70	
	方向	左折	107	18	125	25	下記画面参照
		直進				45	
		右折				30	
	方向	左折	7	0	7	13	
		直進				73	
		右折				13	
	方向	左折	99	26	125	69	
		直進				20	
		右折				11	

UC-win/Road での入力画面 (交差点B : 東側からの進行比率の入力)



UC-win/Road での入力画面 (交差点B : 南側からの進行比率の入力)



UC-win/Road での入力画面
(交差点E : 北側からの進行比率の入力)



(交差点E : 東側からの進行比率の入力)



5、シミュレーションの実行

以上の形状・データにより作成されたモデルに対してシミュレーションを実行する。今回は、以下の2つのプロセスとして実施した。

プロセス1 : 現況再現プロセス : 現状の調査交通量を定義して交通状態や渋滞長が現状の再現性を示しているかを確認する。

プロセス2 : 感度分析プロセス : 将来の予想交通量を定義して、交通状態や渋滞長がどのように変化するかを確認する。

5 - 1、シミュレーションモデル

UC-win/Road でのシミュレーション基本モデルの概要を示す。

	基本機能モデル 概要
STEP1	【車両の発生】 道路ネットワーク端部から設定交通量の車両をランダムに流入させる。複数の車線を持つ道路では、断面交通量が設定した交通量になるように、車線数で平均した割合で発生する。
STEP2	【経路選択モデル】 ネットワーク上を走行した車両が交差点に進入し、右・左折、及び直進する割合は、交差点ごとに設定した進行方向別比率によって振り分けられて進行する。
STEP3	【進行方向の車両移動モデル】 追従タイプを用い、前後する車両の現在の相対速度や車間距離から、次の瞬間での加速度を求め、逐次的に速度及び位置を更新する。
STEP4	【信号制御モデル】 現示が設定された信号機のある交差点では、信号に従って停止、走行を行う。 次の交差点でも同様で、進行方向別に設定された比率によって振り分けられて進行する。

5 - 2、現況再現シミュレーション(休日:16~17時)

道路ネットワークに現状交通量を定義し、シミュレーションを実行した。車両の走行速度は 50km/h とした。

【画面1：交差点Bを南側から俯瞰】（シミュレーション開始、約30分後）



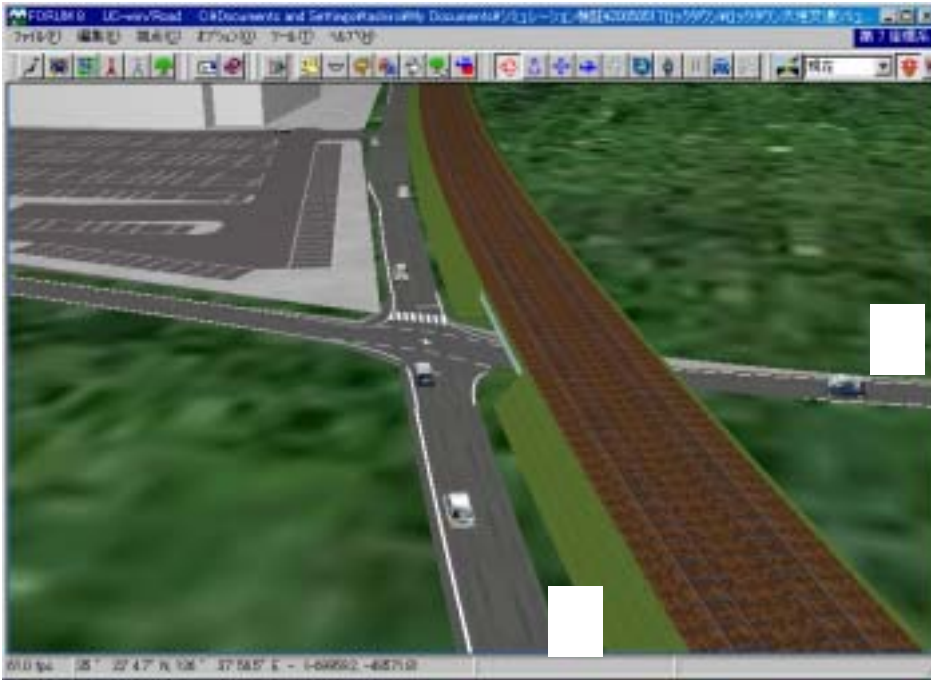
シミュレーション実行30分後の状態でも、いずれの交差点においても過飽和状態と見られるような渋滞の発生は見られず、ほぼ現況の交通状態に近い状態であることを確認した。

【画面2：交差点Bを東側から俯瞰】（シミュレーション開始、約30分後）



現況の交通量に対し、信号現示のサイクルタイムが適応し、スムーズな処理が行われているものと思われる。

【画面3：交差点Eを東側上空から俯瞰】（シミュレーション開始、約30分後）



信号の無い交差点であるが、交通量自体少なく、渋滞は発生していない。

5 - 3、感度分析シミュレーション(将来交通量 (休日:16~17時))

1) 将来交通量の定義

全く同じ道路ネットワークに対し、現況の交通量に大型集客施設の利用車両台数を加えた全体交通量を定義して、シミュレーションを実行した。同じく、走行速度は、50km/hとした。

【画面1：交差点Bを南側から俯瞰】 (シミュレーション開始、約30分後)



審議会での予測とは異なり、市道Bを北上する車両が、交差点Bを先頭に渋滞する状況を示していた。

【画面2：交差点Bを南側から俯瞰】 (シミュレーション開始、約30分後)



市道Aを東側から進行して来て、交差点Bで右折する車両についても、1回の信号サイクルで殆どの車両をはける事ができ、右折車の溜りが直進車に影響して渋滞が発生する状況は見られなかった。

【画面3 : 交差点E を東側上空から俯瞰】 (シミュレーション開始、約30分後)



この交差点では、特に、北側方向から JR ガードを通過して、右折して進入する交通量が増加しているが、特に渋滞と言えるほどの状態にはなっていない。しかし、JR 沿い 東側からの車両で、方向へ右折車両の滞留による渋滞発生傾向が見られた。

2) 交差点 B で信号現示を変更してみる。

将来交通量を定義した状態で、渋滞が発生している交差点 B に着目し、信号現示を変更した場合について試行した。

交差点 B (大規模集客施設出入口前交差点)

(変更前)

フェーズ	青信号 (秒)	黄信号 (秒)	赤信号 (秒)	合計 (秒)
フェーズ 1	27.0	3.0	0.0	30.0
フェーズ 2	5.0	2.0	3.0	10.0
フェーズ 3	65.0	3.0	0.0	68.0
フェーズ 4	7.0	2.0	3.0	12.0
サイクル	104.0	10.0	6.0	120.0

(変更後)

フェーズ	青信号 (秒)	黄信号 (秒)	赤信号 (秒)	合計 (秒)
フェーズ 1	38.0	3.0	0.0	41.0
フェーズ 2	6.0	2.0	3.0	11.0
フェーズ 3	53.0	3.0	0.0	56.0
フェーズ 4	7.0	2.0	3.0	12.0
サイクル	104.0	10.0	6.0	120.0

南北方向の青の時間を 11 秒長くし、南北方向の青の時間をその分に短縮した。



ほぼ信号現示を変更した比率で、北上する車両は縮減し、東側からの車両は渋滞増加の傾向が見られた。しかし、問題の北上する車両の渋滞状況は回避までには至っていない。

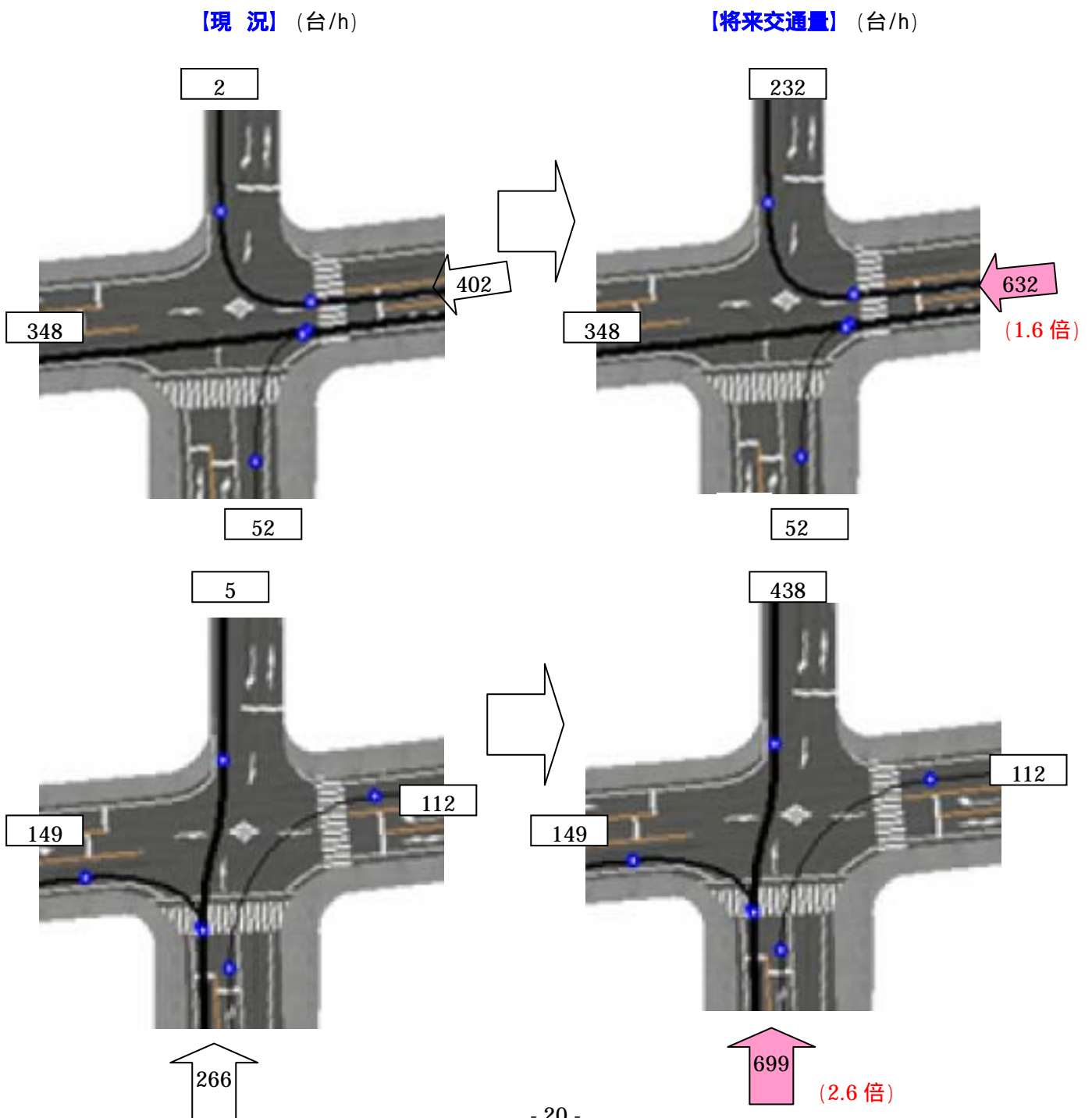
5 - 4、考察

交差点Bについて

地元関係者との事前検討審議会では、将来交通量からの交通予測として以下の様な意見が挙げられた。

- 1) 市道Aの 東側から進行してきた車両が、交差点Bでの右折に手間取り引き起こすであろう渋滞発生。
- 2) 市道B側には、競輪場、更には、場外馬券売り場の建設計画があり、 南側から北上する車両増加による渋滞発生。

シミュレーションを行った結果、 東側から流入してくる交通量が 1.6 倍、 南側から北上してくる交通量が 2.6 倍の増加率に対して、現況と変わらず、市道Bを北上してくる車両が、交差点Bを先頭に渋滞する状況を示していた。また、東側からの車両による渋滞は特に見られなかった。



合計交通量を見れば、どちらの方向からも、1分間に10台強の車両が走行してくる事になるが、信号現示サイクルの 北上方向と 東西方向の青信号の比率は2.4倍と大きいため、東側からの右折車両に対しては、現状の信号制御サイクルで充分さばき切れるのに対し、南側から直進して流入する車両に対しては、現状の信号制御サイクルではさばききれない状態である事が原因であると考えられた。

また、信号現時を変更した場合でも、南側での渋滞発生傾向に変わりなく、逆に、東側からの車両による渋滞が増大している。

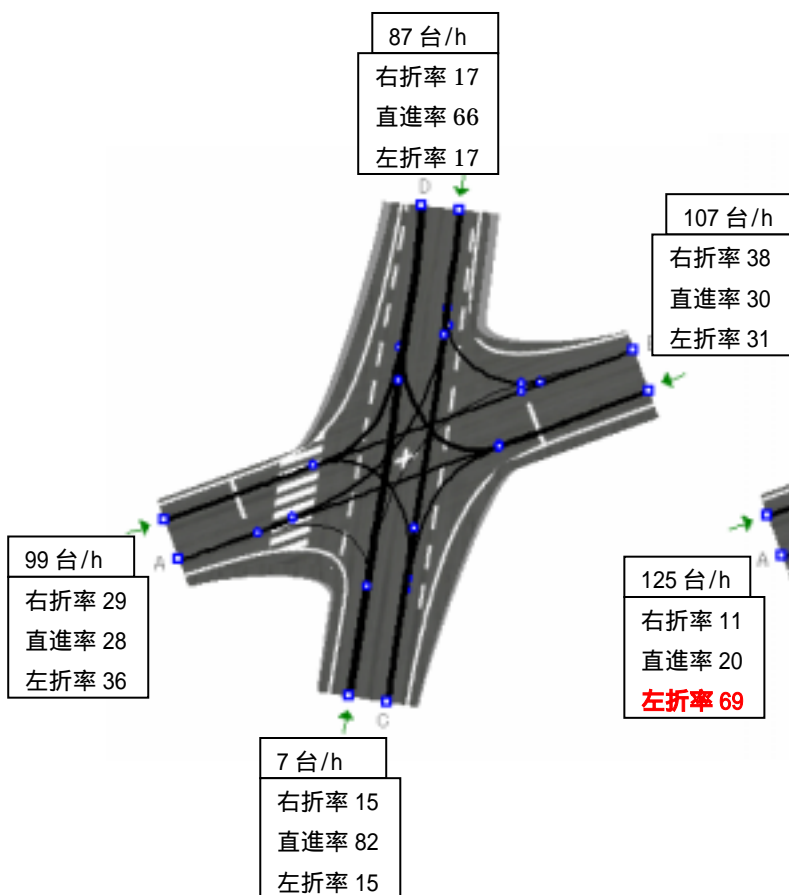
交差点Eについて

北側から、右折により大規模集客施設への進入車両が増大することにより、

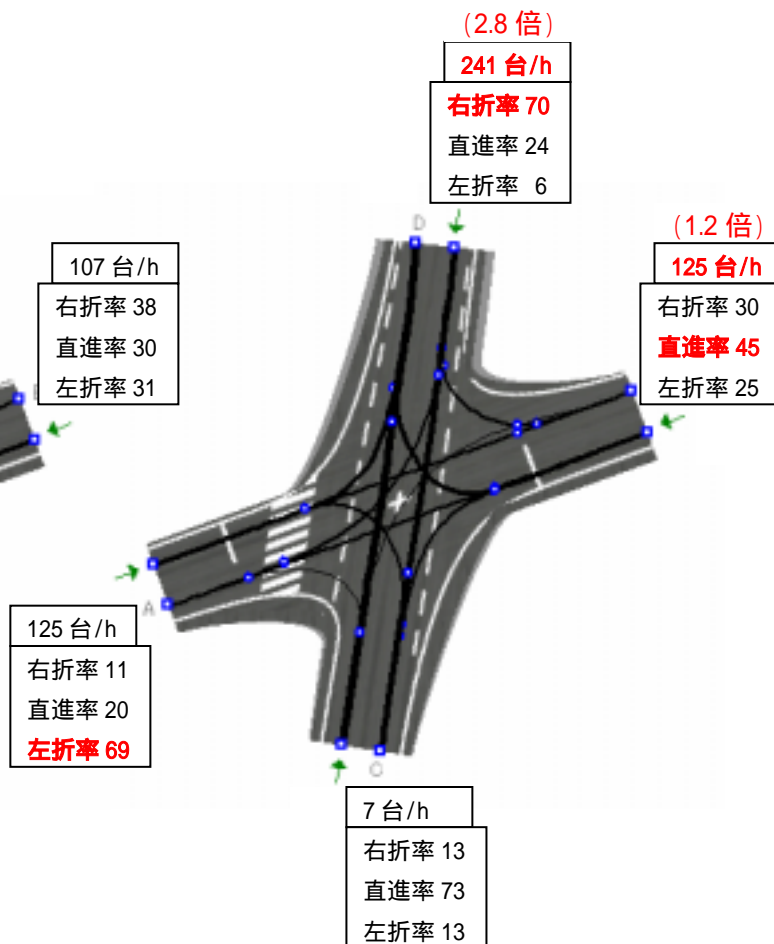
- ・ガード下の視距が悪く、交差道路の通行が見えないこと。
- ・JR添いの道路が狭く、行違いするには煩わしさがあると考えられること。

などの要因により、渋滞が発生するものと予測されたが、北側からの流入車両が2.8倍に増加しても特に顕著な渋滞は発生しなかった。対向車両である 側からの交通量が少なく、スムーズに右折出来ることが要因。これに対し、東側から右折して 方向へ行こうとする車両が、 からの車両を待つ時間により滞る現象が見られた

【現 状】



【将 来】



6、まとめ

今回のシミュレーション結果をもって、営業開始後の現地に赴き、交通流、渋滞の状況を調査した。その結果、UC-win/Road が示していた通りに、B交差点においては、市道Bから 方向から北上してきて交差点を直進により大型商業施設へ入ろうとする車両で、慢性的な渋滞が発生していた。また、北東側の交差点Eにおいては、特に目立った渋滞は見られなかった。

このことから、今回 UC-win/Road で行った渋滞状況の予測シミュレーションが、妥当な結果であったことを確認した。但し、今回の検証モデルでは、大型商業施設の周囲とはいえ、南側出入口の交差点Bと、北側出入口の交差点Eの離れた位置関係にあり、それぞれ単独の交差点に着目したものとも言え、ネットワークとしては比較的狭い範囲である。これら規模的諸条件が、現在の UC-win/Road の持つ性能に適したものだとも言える。

【総評】

現在、一般的に利用されている交通シミュレーションソフトには、どんな条件でも適用できるシミュレータは存在せず、再現しようとする交通状況や評価しようとする事象に応じて、適切なソフトを選択して用いられているのが現状である。UC-win/Road でも、適用可能な範囲を認識し、今後、可能な限り拡張・改良を行って、より多くのシチュエーションに適用できるようにしていきたいと考えている。

そのために、交通シミュレーションソフトとして必要な検証作業を、今後も継続して実施していく方針である。