

ISSN 1346-7328

国総研資料 第54号

平成14年12月

国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of

National Institute for Land and Infrastructure Management

No. 54

December 2002

空港地上支援機材の交通シミュレーションプログラムの作成

長谷川 浩

Preparation of GSE Traffic Simulation Program

Kou HASEGAWA

国土交通省 国土技術政策総合研究所

National Institute for Land and Infrastructure Management
Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Japan

空港地上支援機材の交通シミュレーションプログラムの作成

長谷川 浩 *

要 旨

今後の空港整備は量から質の時代へとになっており、利用者に対し如何に利便性の高い施設を提供するかと言うことが問題となってきている。羽田空港を始めとする大規模空港にあっては機能も複雑となり、かつ拡張の困難性やスポットニーズの拡大から効率的なスポットの確保や大型航空機の導入にかかるスポット再配置に当たってエプロンおよび周辺部の有効利用を図る必要がある。本レポートはこの地区における空港地上支援機材の交通についてその実態を把握するとともに、その動きを再現するためのシミュレーションモデルの作成を行ったものである。機材の動きをビジュアルに再現するとともに置き場や通路の配置とダイヤによるGSEの必要台数、交通量及び車両密度を結果として算出する。今回の作業はモデルとして基本的なスポット配置を基に作動を確認したが、再現精度の向上や具体例の入力等実用化を図る必要がある。

キーワード : GSE, 航空機地上支援機材

* 空港新技術研究官

〒239-0826 横須賀市長瀬3-1-1 国土技術総合政策研究所

電話 : 0468-44-5031 Fax : 0468-44-5031 E-mail : hasegawa-k92y2@ysk.nilim.go.jp

Preparation of GSE Traffic Simulation Program

Kou HASEGAWA*

Synopsis

The theme of Airports Development turning from quantity to quality, and convenience and efficiency are required. In large airports such as HANEDA, efficient land use of ramp area is requested because difficulty of site extension and airplane spots needs.

This report prepares a GSE(Ground Support Equipments) traffic simulation program and clarifies actual GSE traffic as a study method of GSE path/parking layout and airplane spots layout.

This program shows visual simulation and counting traffic volume, number of necessary GSE and density of GSE under given basic layout of GSE path/parking, airplane spots and diagram.

From now program betterment are necessary for easy use.

Key Words : GSE

* Research Coordinator for Advanced Airport Technology, Airport Department

National Institute for Land and Infrastructure Management, Ministry of Land, Infrastructure and Transport, 3-1-1 Nagase, Yokosuka, 239-0826 Japan

Phone : +81-468-445031 Fax : +81-468-445031 E-mail : hasegawa-k92y2@ysk.nilim.go.jp

目次

1. まえがき	1
2. 空港におけるGSE通路・置き場の計画	1
3. GSE走行パターンの把握	2
3.1 関係者へのヒアリング	2
3.2 オペレーションマニュアルからの設定	2
3.3 実態調査	5
3.4 GSE車両パターンの設定	6
4. プロトタイプのレイアウト案	6
5. シミュレーションプログラムの作成	7
5.1 基本モデル	7
5.2 作成作業	7
5.3 モデルの構成	7
6. モデルの実行	12
6.1 作動の確認	12
6.2 ダイヤ及びスポットアサインによる再現結果	12
7. まとめ	16
8. あとがき	16
謝辞	16
参考文献	16
付録	17

1. まえがき

大都市圏における空港容量に関してはその拡大が緊急課題となっているが、空港整備全体としては量的整備から質的整備が求められる時代となっている。すなわち、全国に空港が概ね行き渡った現在、空港の数を増やすことより、それぞれの空港が如何に便利に快適に利用できるかが問われるようになってきている。それには施設の拡張もさることながら運用面におけるきめ細かな検討を踏まえた既存ストックの有効利用が重要となっている。特に効率化が求められる大空港にあっては機能も複雑となりかつ拡張も難しい状態にあるところが多い。仮に拡張が可能でも離れた立地では運用効率が上がらないということになりいずれにしても限られた範囲内における効率化が求められる。

たとえば、羽田空港は4本目の滑走路が計画されているが、滑走路に囲まれた地域がアクセス、滑走路使用勝手とも優れており極力この中を使用したい、つまりこの地域にスポットをできるだけ数多く配置したいところである。しかし、面積も限られているため効率よく使用する必要がある。

航空機への旅客や貨物を積み卸しするエプロン地区では航空機にとりつく地上支援機材（以下GSE：Ground Support Equipments）が多数作業しており、これらの通路や置き場はエプロン地区に配置されるため、これらの規模配置によっては運用効率に大きな影響を与える他、確保できるスポット数にも影響を与える。配置バリエーションの多い大規模空港ではスペース配分と効率性を勘案し最適な配置計画が求められる。

今後は白紙の状態から計画するケースは限られるが、超大型機の導入や、小型ジェットが増加など機種構成の変化が予想され、既存空港においてもスポットの再配置や微修正が考えられる。

一方、機材構成やダイヤはGSEの必要台数にも影響を与える。

本レポートは、GSEの置き場、通路などの規模・配置を検討することにより効率的な空港整備あるいは再配置計画を行うため、これらGSEの交通についてその実態を把握するとともに、その動きを再現するためのシミュレーションモデルの作成を行ったものである。基本的なモデルレイアウト上において機材の動きをビジュアルに再現するとともに、GSEの必要台数、交通量及び車両密度を結果として算出する。今回の作業はモデルとして基本的なスポット配置を基に作動を確認したが、今後再現精度の向上を図り実用化を目指す必要がある。

2. 空港におけるGSE通路・置き場の計画

通常はエプロン（航空機駐機エリア）とターミナルビル敷地の間にGSE通路（往復2車線、大規模空港では4車線）を設ける。航空機にとりつくGSEの数が多くその輻輳が予想される場合には航空機の背後にも通路を設定することがある。この場合、背後の通路に接続するため、ビル前の通路から渡りの通路が必要であり、航空機のスポット列を一部割いて配置することとなる。ターミナルビルから離れたオープンスポットやサテライトに対しても当然渡りの通路が必要である。これらの通路はいわゆるエプロン上に設けられる。つまり、エプロンスペース上に航空機の駐機スペースと通路スペースをとり、地上支援効率を確保しながら極力スポット数をも確保することが求められる。これまでこれらの通路の配置や車線数は経験則的に計画されてきたが、今後はわかりやすい説明が求められる。

一方、今後予想される超大型機の導入に係るスポットの配置の修正によってGSE通路の変更が想定され、様々な案の比較検討が必要となる。図-2に羽田における超大型機の導入に関するスポット配置への影響を示す。背後側の通路への渡りの通路が確保できなくなる等の影響が考えられる。

GSE置き場に関してはエプロン上で航空機の駐機及びスポットイン、スポットアウトの支障とならない場所にGSE置き場を設ける。スポット毎に確保できるがこれだけでは足りないため、不足分をまとめて設ける。（GSE通路及び置き場の一般的配置パターンを図-1に示す。）これはエプロンの隣接部に設ける。作業効率の良い場所を選ぶこと、十分な面積を確保することが必要である。GSEの必要台数については機材構成やダイヤにより変動する他、航空会社間の共同利用など運用面の工夫による効果などもあり、これを検証する必要がある。

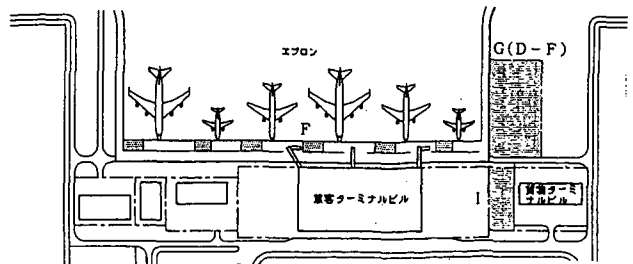


図-1 GSE通路及び置き場の一般的配置パターン

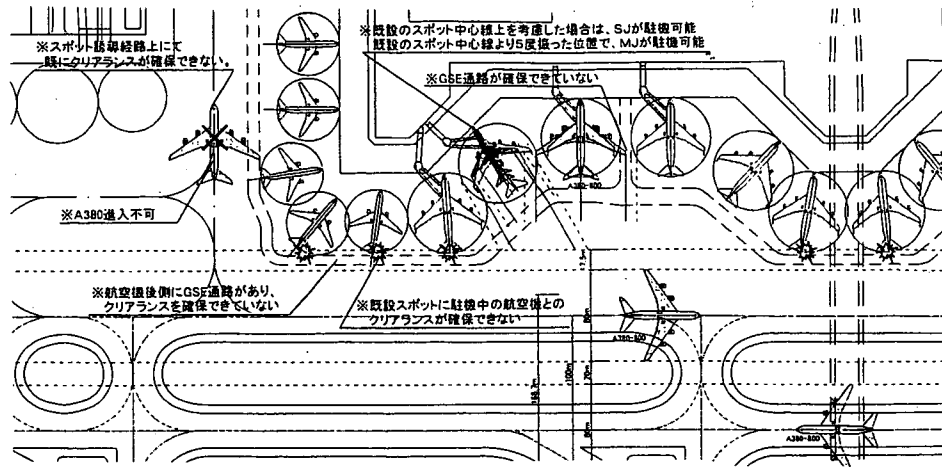


図-2 羽田における超大型機の導入に関するスポット配置への影響

3. GSE走行パターンの把握

3.1 関係者へのヒアリング

GSEの運航パターンについてその運用者である航空会社及びグランドハンドリング会社等に対するヒアリングを行った。航空会社によって細部に差異はあるものの概ねのところは一致しておりその内容を以下に示す。各GSEの機能により自ずと行動パターンは決められるが、実際にはGSEを使用して作業員が作業するため、その作業員の行動パターンをも含め全体として最も効率用の良い行動パターンが採用されている。

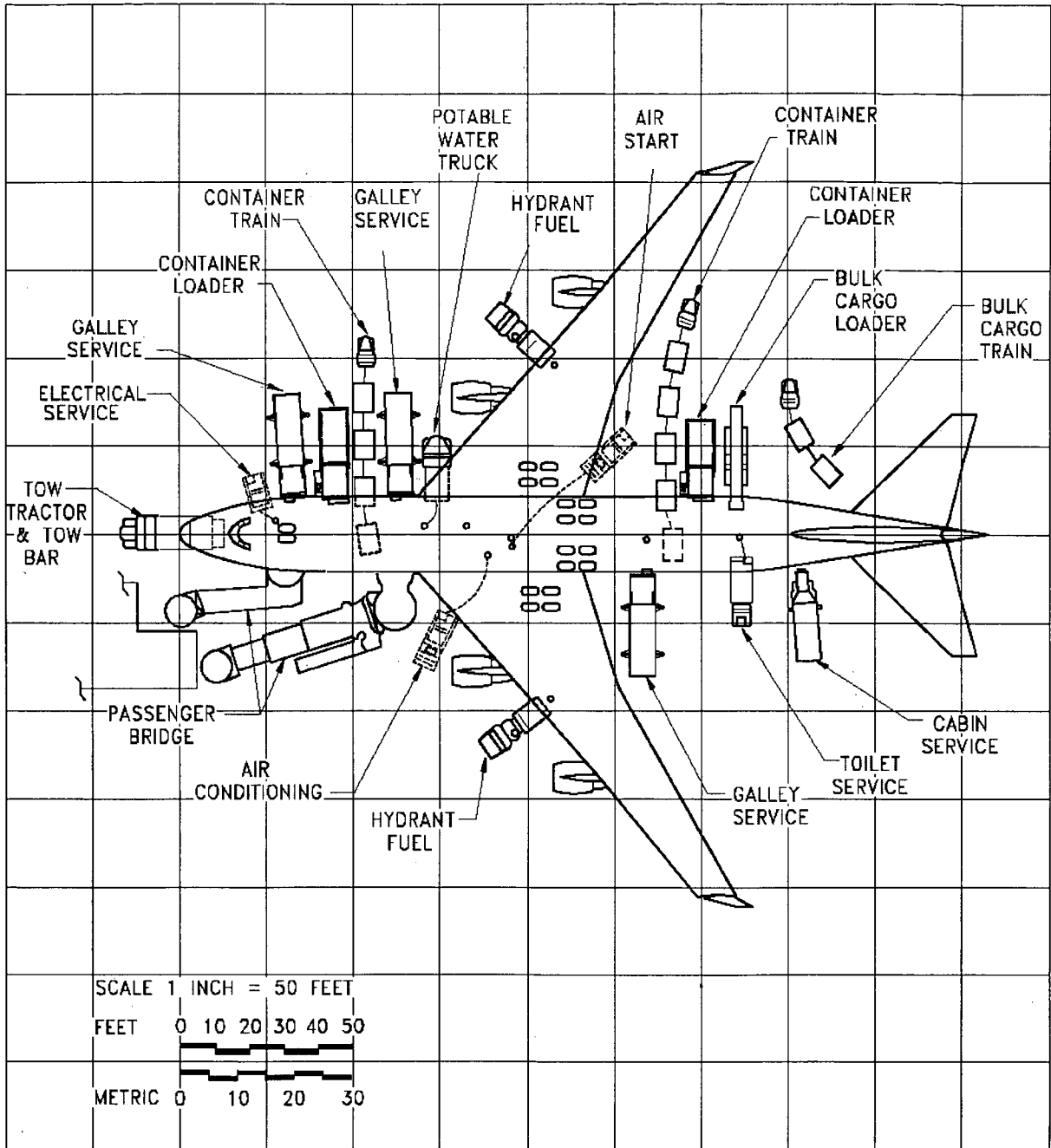
- ・ハイリフトローダー、ベルトローダー、ステップ車は各スポットに1台ずつ配備している。上記以外の車両によるサービスは、10スポット程度のブロックごとに決められた担当車両が行っている。
- ・作業員は機側まわりと搬送担当に別れている。機側まわり作業員は便毎にサービススポットまで連絡車で移動し各スポットに配備されている機材を使用し作業を行う。
- ・GSEスタンバイは原則として航空機到着の5分前としている。
- ・ドーリーの連結台数は手荷物では4連結以下、貨物では6連結が標準。手荷物ドーリーの配車は主に2回、遅延旅客用で1回を基本としている。
- ・給水車は1回の出動で3~5機にサービスし、水が切れたら給水所に戻る。
- ・航空機から出るゴミは収集後所定の場所に仮置きし1日2回(夕方、夜間)空港外に搬出している。
- ・汚水車は到着全便を対象にサービスし、5-6便ごとに污水处理場に搬出している。
- ・クルーバスはオープンスポットに限り利用する。ただし、ターンアラウンド便で乗務員が変わらない場合は配車しないこともある。

- ・マーシャーカーはオープンスポットでは使用しない。
- ・ランプバスの置き場は、バス出発ラウンジ、到着バス降車場、及び専用定置場に確保している。到着便に配車する台数は旅客数情報で決めるが、出発便に配車する台数は臨機応変で予測できない。
- ・バスの定員は特殊大型で80人、普通大型で60人。他に車椅子用車両があり1日30回程度出動する場合もある。バスの運転手は通常バスに乗って待機しており、定置場に戻るのには食事時。定置場との間は連絡車を使用する。
- ・ハイドラントスポットにはサービサー、その他のスポットにはレフューラーで対応する。燃料抜き取りへの対応も月6回程度はある。ナイトステイ機に対する給油は出発スポットで行うことが原則だが、運用状況によっては事前に給油し出発スポットまで牽引する場合もある。
- ・なお、車両の制限速度は以下のとおり。
 場周道路 40km/h、エプロン内 30km/h
 航空周辺(30m以内) 15km/h、同(5m以内) 8km/h
 牽引車両(航空機) 8km/h、同(その他) 15km/h
 ベルトローダー、フォークリフト、トランスポーター 15km/h

3.2 オペレーションマニュアルからの設定

航空機にはそれぞれメーカーが作成するマニュアルがあり、地上支援について書かれているのがオペレーションマニュアルであるが、これを基本に各航空会社はその会社なりにアレンジして自社マニュアルを用意している。各GSEの作業時間などは基本的にこのマニュアルによって設定した。

GSEによる地上支援の機材配置の代表的な例を図-3及びに示す。また、標準的な作業時間のバーチャートの代表的な例を図-4に示す。

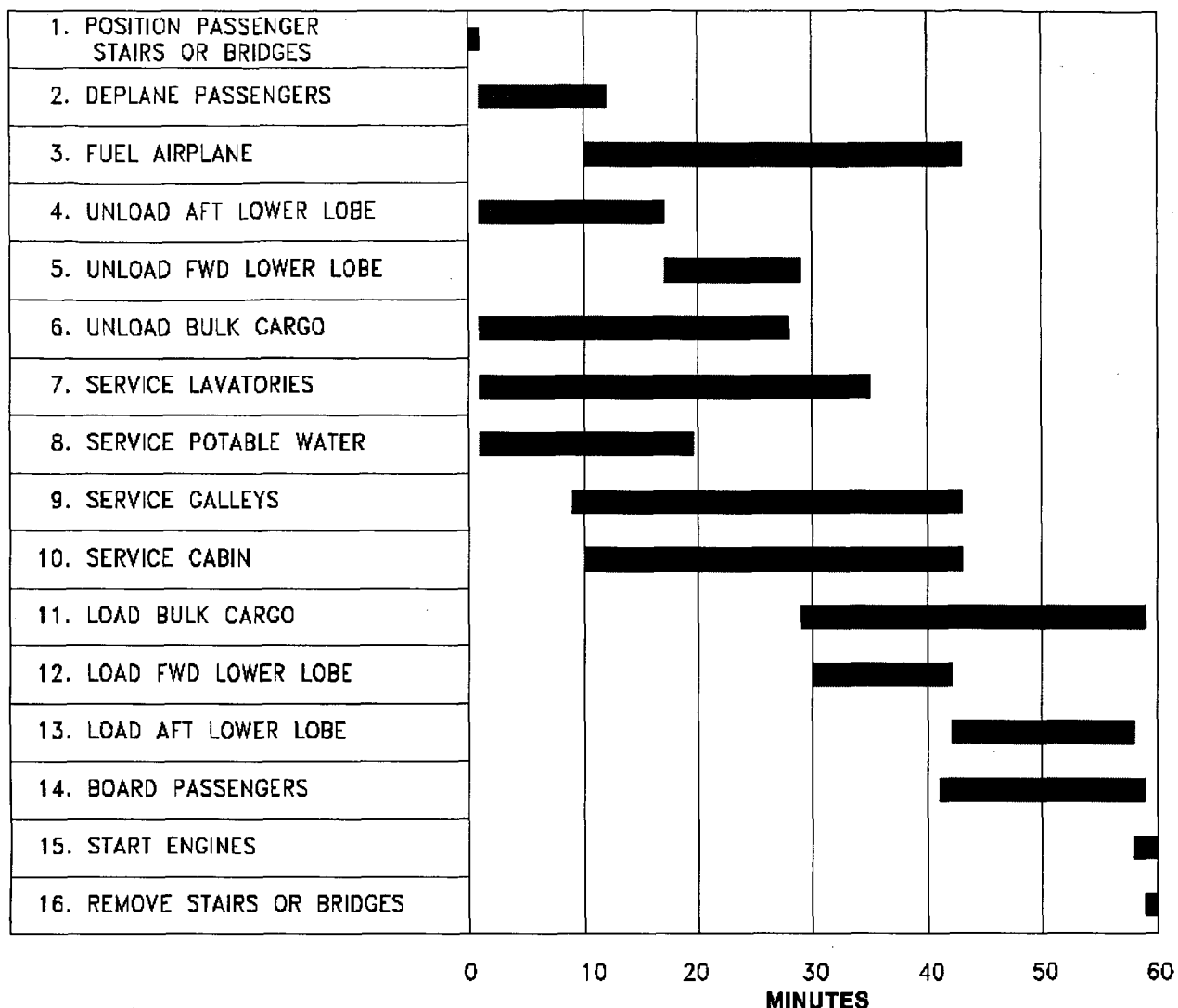


NOTE:

- UNDER NORMAL CONDITIONS, EXTERNAL ELECTRICAL POWER, AIR START, AND AIR CONDITIONING ARE NOT REQUIRED WHEN THE AUXILIARY POWER UNIT IS USED.

5.1.1 AIRPLANE SERVICING ARRANGEMENT - TYPICAL TURNAROUND
MODEL 747-400, -400DOMESTIC

図-3 GSEによる地上支援におけるの機材配置の例



NOTES:

- ESTIMATES BASED ON MIXED-CLASS CONFIGURATION, 100% PASSENGER AND CARGO EXCHANGE
 - IT IS ASSUMED THAT ALL EQUIPMENT FUNCTIONS PROPERLY AND THAT NO ABNORMAL WEATHER CONDITIONS EXIST
 - TOTAL TIME ON THE RAMP IS 60 MINUTES
 - SERVICE EQUIPMENT POSITIONING AND REMOVAL TIMES INCLUDED
 - THE ABOVE DATA ARE PROVIDED TO ILLUSTRATE THE GENERAL SCOPE AND TYPES OF TASKS INVOLVED IN TERMINAL OPERATIONS. VARYING AIRLINE PRACTICES AND OPERATING CIRCUMSTANCES THROUGHOUT THE WORLD WILL RESULT IN DIFFERENT SEQUENCES AND TIME INTERVALS TO ACCOMPLISH THE TASKS SHOWN.
- GROUND OPERATIONS REQUIREMENTS SHOULD BE COORDINATED WITH THE USING AIRLINES PRIOR TO RAMP PLANNING

5.2.1 TERMINAL OPERATIONS - TURNAROUND STATION - ALL PASSENGER
 MODEL 747-400, -400DOMESTIC

図-4 標準的な作業時間のバーチャートの代表的な例

3.3 実態調査

GSE交通の実態を把握するため羽田空港においてGSEの交通量実態調査を行った。

(1) 実測

調査時期：平成14年1月30日 6:30～10:00 及び 16:00～19:00。当月のアサインチャートより早朝の出発ピーク時及び夕方の出発・到着合計のピーク時とした。

調査地点：交通量が多く羽田空港の特徴が表れる箇所としてターミナルビル前面GSE通路3カ所(図-15の通り)関係者へのヒアリングからも調査地点の適切さは確認された。

調査日当日の運航状況東北地方の一部に降雪があり出発前アナウンスではダイバートの可能性を示唆していたが、羽田空港における出発到着便に影響は生じておらず通常の運航が行われたと判断される。

(2) 調査結果の概要

各調査地点におけるカウント時間帯合計値を表-2に示す。その他の詳細は付録に示す。各地点の結果の概要は以下のとおりである。

a) 調査地点1：23-24 スポット中間(貨物、旅客地区間

連絡通路とも言うべき地点)

1時間あたりの交通量は片側平均で約200台程度であり、ドリー、バス、連絡車などのいわゆる搬送車両が70～75%を占める。その他の中では小型のタグ車が多くコンテナの搬送の帰路と考えられる。

b) 調査地点2：10 スポットPBB下(旅客ビル中央部)

1時間あたりの交通量は片側平均で約150台。到着便が集中する夕方のバスの交通量が多いのが特徴。1地点と同じく小型タグ車の割合は多い。

c) 調査地点3：1-2 スポット中間(東西エプロン連絡通路とも言うべき地点)

1時間あたりの交通量は片側平均で約150台。サービス対象スポット数が少ないので車両も少ないと考えられるが、連絡車が多いのが特徴となっている。

地上支援機材の交通量に関する実態調査は羽田空港西側ターミナル地域オープン直後に航空機の背後の通路に関する調査を行ったのみであり、実態調査結果自体も記録として残す価値があることから、詳細を巻末に付録として示す。

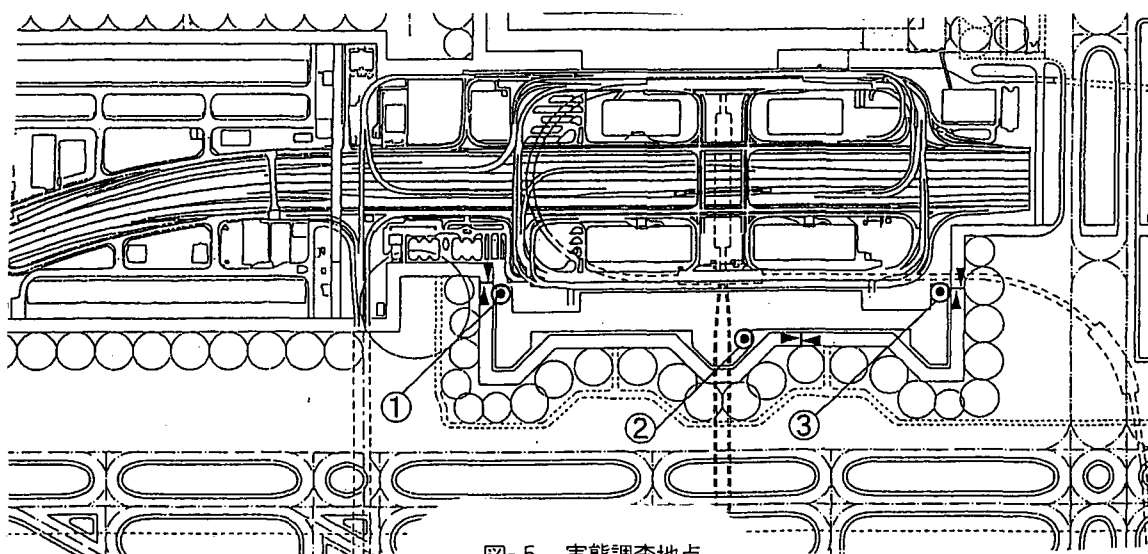


図-5 実態調査地点

表-1 交通量測定結果

(台)

	①↑	①↓	②→	②←	③↑	③↓
AM	699	694	488	502	435	428
PM	568	619	431	479	452	471

AM：午前のピーク時6:30～10:00

PM：午後のピーク時16:00～19:00

方向：図-5における方向

3.4 GSE車種パターンの設定

GSEといわれるものには非常に多くの車種があるが、関係者からのヒアリング、オペレーションマニュアル及び実態調査から行動パターンが類似するものをまとめて10パターンに統合した。GSE車種パターンの設定を表-2示す。

置を設定し、プロトタイプのレイアウトを作成した。スポット数を30とし、旅客ビル前、貨物ビル前、サテライト、リモートにそれぞれスポットを配置した。本プログラムを使用する意味のあるのは30スポット以上あるような大規模な空港と考えられる。またスポットごとに若干のGSE置き場を設け、全体の置き場を別途設けた。さらに出発及び到着のバス発着場、出発及び到着の手荷物荷捌き場を設定した。モデル用レイアウトの全体像を図-6に示す。

4. プロトタイプのレイアウト案

プログラムが機能することを確認するため基本形な配

表-2 GSE車種パターン

記号	待機場所	出動タイミング	作業時間	速度	代表車種	
A	旅客ビル	出発バスラウンジ	出発20分前	5分	30km/h	リムジンバス
B			到着と同時	5分	30km/h	クルーバス・連絡車
C		到着バスラウンジ	到着10分前	15分	30km/h	リムジンバス
D		出発手荷物荷捌場	出発20分前	10分	15km/h	カーゴトラック・ドーリー
E		到着手荷物荷捌場	到着10分前	15分	15km/h	カーゴトラック・ドーリー
F	貨物ビル	到着10分前	10分	15km/h	カーゴトラック・ドーリー	
G		出発20分前	10分	15km/h	カーゴトラック・ドーリー	
H	GSE置場	到着と同時	20分	30km/h	サービサー・クリーニング車・ケータリング車	
I		到着と同時	15分	30km/h	給水車・汚水車・塵芥車	
J		到着10分前	出発まで	15km/h	トイニングカー・ステップ車・ローダー	

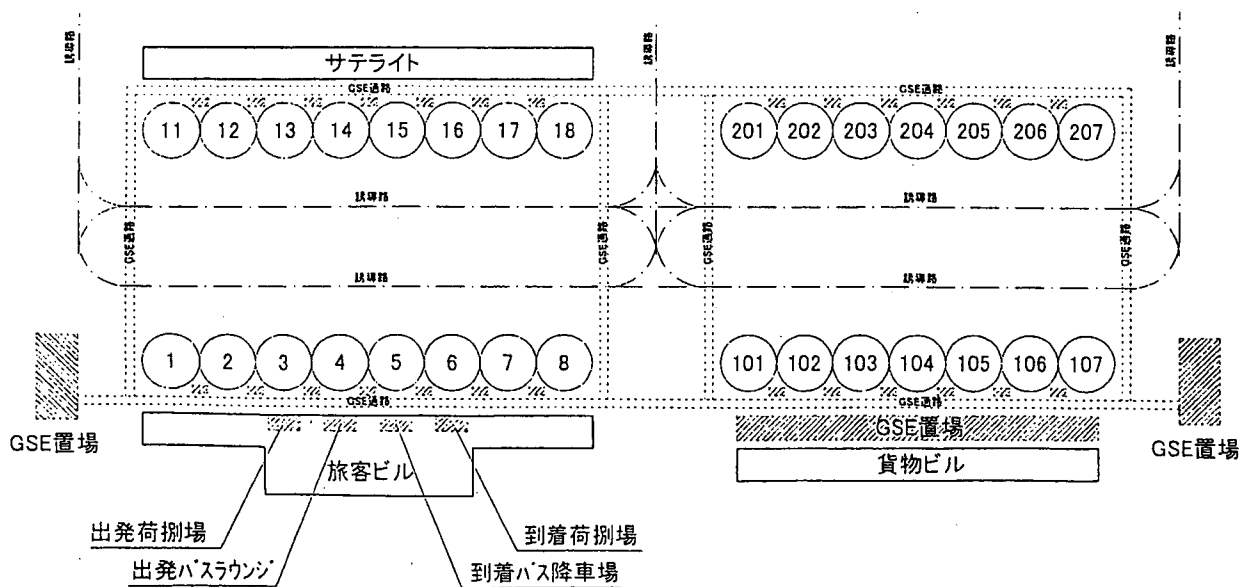


図-6 モデル用レイアウト

5. シミュレーションプログラムの作成

5.1 基本モデル

この種のシミュレーションに関しては基本ソフトを利用して作成するのが効率的であると考えられる。基本ソフトとして利用可能なものは例を挙げると以下のようなものがある。

- ①米国 Rockwell Software の「Arena」
- ②英国 Lanner Group Ltd. の「WITNESS」
- ③(株)スリースカンパニーの「EX-TD」
- ④英国 SIMUL8CORPORATION の「SIMUL8」

〔操作性〕Windows (Ver3.1, 95, NT4.0) で作動し、他の Windows 用ソフトと同様にマウスによる対話形式でわかりやすい操作でモデルを作成することができる。

〔適用分野〕離散系シミュレーションとして幅広い分野で利用できるよう開発されており、空港に置いては旅客の流動や車両の交通流などにも適用できる。

〔表現〕シミュレーション実行状況をアニメーションにより視覚的に確認することができる。

〔費用〕ソフトウェア自体が安価である。

以上の理由から SIMUL8CORPORATION の「SIMUL8」を採用することとした。

5.2 作成作業

SIMUL8 にはシミュレーション作成に必要な基本的なツールとして以下のようなオブジェクトが提供されている。

ワークアイテム：シミュレーション内で作業が行われるもの

ワークイン : アイテムがモデル内に入る場所

ワークストック : アイテムの蓄積をするオブジェクト

ワークセンター : アイテムに作業を行う場所

コンベア : アイテムを一定の速度で運搬するオブジェクト

ワークアウト : 作業が完了する場所

これらのツールはモデルとしては作られていないので、これらのオブジェクトを組み合わせることで空港 GSE の交通モデルとして利用できるようツールを作成した。

主な作業内容は以下のとおりである。

①航空機と GSE 車両の作成

ワークアイテムの属性により航空会社別の航空機及び車種別の GSE 車両を作成する。

② GSE 置き場とスポットの配置

ワークインやワークストック、ワークセンターを組み合わせることにより各機能を作成する。

③ GSE 通路の作成

コンベアをつなぎ合わせ GSE 置き場からスポットまでの通路を作成する。

④航空機スケジュールの作成

SIMUL8 が EXCEL から読みとれるようにプログラミングする。

⑤発生・移動条件などの設定

航空機スケジュールを基に、スポットにおける航空機の発生、GSE 置き場における GSE 車両の発生及び移動を行うようプログラミングする。

⑥結果出力項目とタイミングなどの設定

一定時間おきに EXCEL シートへ結果を出力するようプログラミングする。

シミュレーションモデルの動作環境は以下のとおり。

OS	: Microsoft Windows 95, 98, Me, NT4.0, 2000
メモリ	: 32 MB 以上
ハードディスク	: 70 MB 以上
必要ソフトウェア	: SIMUL8 Ver5.0 J SIMUL8 プラグイン「Transport」 Microsoft Excel 97 又は 2000

5.3 モデルの構成

シミュレーションモデルの全体の流れを図-7 に示す。

GSE は航空機の地上支援のためであるから基本的に航空機のスケジュールに従って行動する。航空機がスポットインする以前から行動する機材もあり、ダイヤであるスポット着時間から所要時間を遡って必要な時期に GSE に対し要求を発行する。GSE はこれを受けて行動開始し、所要の作業時間を経過して待機場所に戻る。

《航空機の流れ》

①航空機の発生

航空機は航空機の発生データに基づきモデルに発生する。発生のタイミングは到着時間-20分とした。発生時に属性の設定を行う。発生データは航空機 xls のスケジュールシートに設定する。(設定は図-8 の通り EXCEL 上に行う。) データに含まれる項目は以下のとおり。

航空会社

機種

到着時刻

出発時刻

スポット No.

GSE 車種パターン (必要な GSE とその台数及び作業時間をパターン化したもの。)

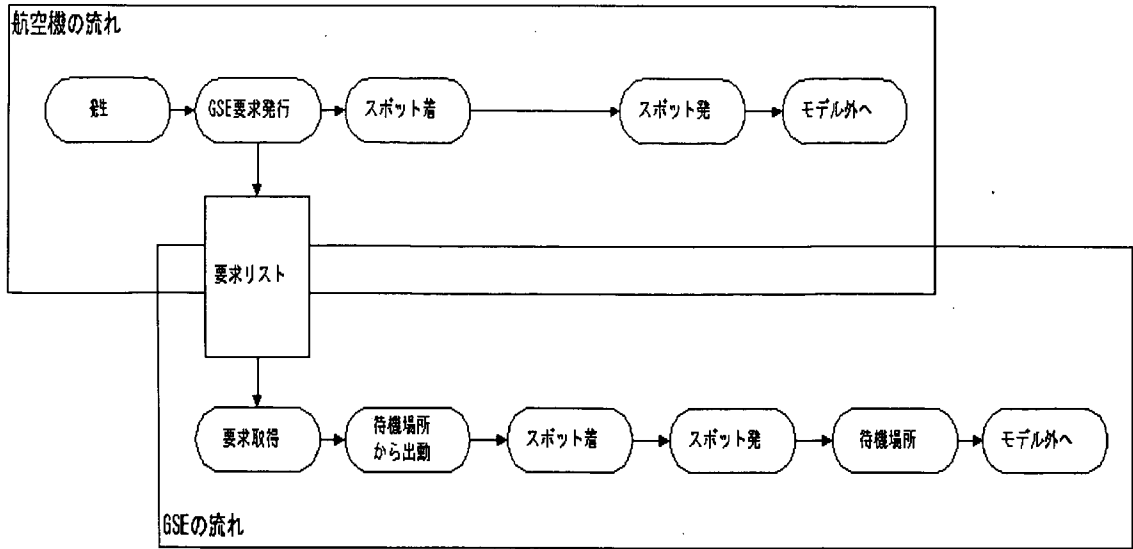


図-7 全体処理フロー

MS Pゴシック - 11 - B / II 標準用国字 % , 読 読 印 印 - . - - A -																						
R1C1 = ケース1(朝7:00~10:00)																						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
1	ケース	1(朝7:00~10:00)	GSE車種パターン別台数													備考	到着	出発	到着			
2	航空	機材	到着	出発	スポット	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K		時間	時間	間隔		
3	会社																					
4	A	L	NS	7:00	3	8	1	0	1	0	0	4	2	3	0	1	ANA	18	固定	360	420	360
5	C	L	NS	7:00	14	8	1	0	1	0	0	4	2	3	0	1	JAS	4	固定	360	420	0
6	A	M	NS	7:05	1	6	1	0	1	0	0	2	2	3	0	1	ANA	20	固定	365	425	5
7	A	L	NS	7:20	101	8	2	0	1	0	0	4	2	3	5	1	ANA	102	貨物	380	440	15
8	B	L	NS	7:20	17	8	1	0	1	0	0	4	2	3	0	1	JAL	8	固定	380	440	0
9	B	S	NS	7:25	106	4	2	0	1	0	0	1	2	3	3	1	JAL	110	貨物	385	445	5
10	A	L	NS	7:30	103	8	2	0	1	0	0	4	2	3	5	1	ANA	104	貨物	390	450	5
11	A	M	NS	7:30	203	6	2	0	1	0	0	2	2	3	4	1	ANA	408	遠隔	390	450	0
12	B	L	NS	7:30	15	8	1	0	1	0	0	4	2	3	0	1	JAL	10	固定	390	450	0
13	C	S	NS	7:30	11	4	1	0	1	0	0	1	2	3	0	1	JAS	1	固定	390	450	0
14	C	M	NS	7:40	205	6	2	0	1	0	0	2	2	3	4	1	JAS	46	遠隔	400	460	10
15	A	L	NS	7:45	5	8	1	0	1	0	0	4	2	3	0	1	ANA	16	固定	405	465	5
16	A	L	NS	7:45	7	8	1	0	1	0	0	4	2	3	0	1	ANA	14	固定	405	465	0
17	C	L	NS	7:45	13	8	1	0	1	0	0	4	2	3	0	1	JAS	3	固定	405	465	0
18	B	L	NS	7:50	18	8	1	0	1	0	0	4	2	3	0	1	JAL	7	固定	410	470	5
19	A	L	NS	7:55	4	8	1	0	1	0	0	4	2	3	0	1	ANA	17	固定	415	475	5
20	B	S	NS	7:55	104	4	2	0	1	0	0	1	2	3	3	1	JAL	108	貨物	415	475	0
21	A	M	NS	8:00	202	6	2	0	1	0	0	2	2	3	4	1	ANA	407	遠隔	420	480	5
22	C	M	NS	8:00	206	6	2	0	1	0	0	2	2	3	4	1	JAS	47	遠隔	420	480	0
23	A	L	NS	8:10	8	8	1	0	1	0	0	4	2	3	0	1	ANA	13	固定	430	490	10
24	C	M	NS	8:10	207	6	2	0	1	0	0	2	2	3	4	1	JAS	48	遠隔	430	490	0
25	B	L	NS	8:15	16	8	1	0	1	0	0	4	2	3	0	1	JAL	9	固定	435	495	5
26	C	M	NS	8:15	12	6	1	0	1	0	0	2	2	3	0	1	JAS	2	固定	435	495	0
27	A	M	NS	8:25	2	6	1	0	1	0	0	2	2	3	0	1	ANA	19	固定	445	505	10

図-8 航空機発生データ

②GSE要求発行

GSEタイプ別に台数を要求リストにインプット。

図-9 GSE要求リスト

車種記号 (例)	待機場所	経由地	作業終了後 行先	出動タイミング	作業時間 (分)	速度 (Km/h)	備
A	旅客ビル	出発ハスタック	-	戻る	出発20分前	5	30
B	"	"	-	戻る	到着と同時に	5	30
C	"	到着ハスタック	-	戻る	到着10分前	15	30
D	"	出発手荷物荷捌場	-	戻る	出発20分前	10	15
E	"	到着手荷物荷捌場	-	戻る	到着10分前	15	15
F	貨物ビル	貨物ビル	-	戻る	到着10分前	10	15
G	"	"	-	戻る	出発20分前	10	15
H	GSE置場	GSE置場	-	次のスポットへ	到着と同時に	20	30
I	"	"	荷扱所	次のスポットへ	到着と同時に	15	30
J	"	"	-	戻る	到着10分前	出発時刻まで	15
K	"	"	-	戻る	到着と同時に	20	30

図-10 GSE詳細データ

③スポット着

該当スポットへ移動する。

④スポット発

駐機時間経過後スポットから移動する。その後モデル外へ。

《GSEの流れ》

①要求取得

リストを検索し、未処理要求があればその要求を取得する。

②待機場所から出動

要求を取得したGSEは属性に応じた出動時間に出動する。

③スポット着

各スポットの入り口よりスポットへ移動する。

④スポット発

属性に応じたスポットにおける作業時間経過後スポットから移動する。

⑤待機場所への帰還

待機場所へ戻った後モデル外へ。

GSE詳細データは航空機.xlsの属性シート(EXCEL)に設定する。

表示例を図-10に示す。設定するデータ項目は以下のとおり。

- 車種
- 待機場所
- 経由地
- 作業終了後の行き先
- 出動タイミング
- スポットでの作業時間
- 走行速度

《交通制御》

GSEは常に行き先を持っている。

交差点において行き先に応じた進行方向を指定される。スポットへの入場とスポットからの出場のパターンを図-11に示す。

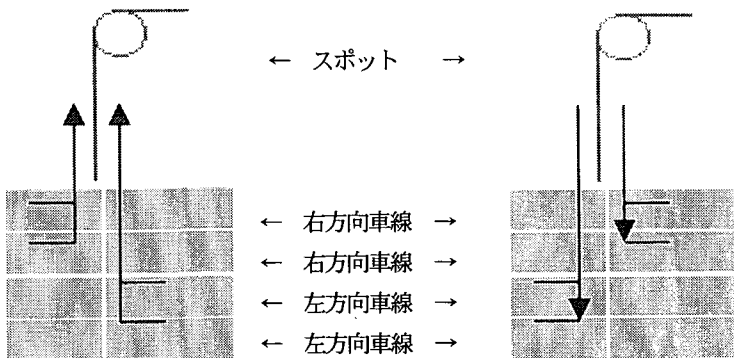


図-11 スポットへの入場とスポットからの出場

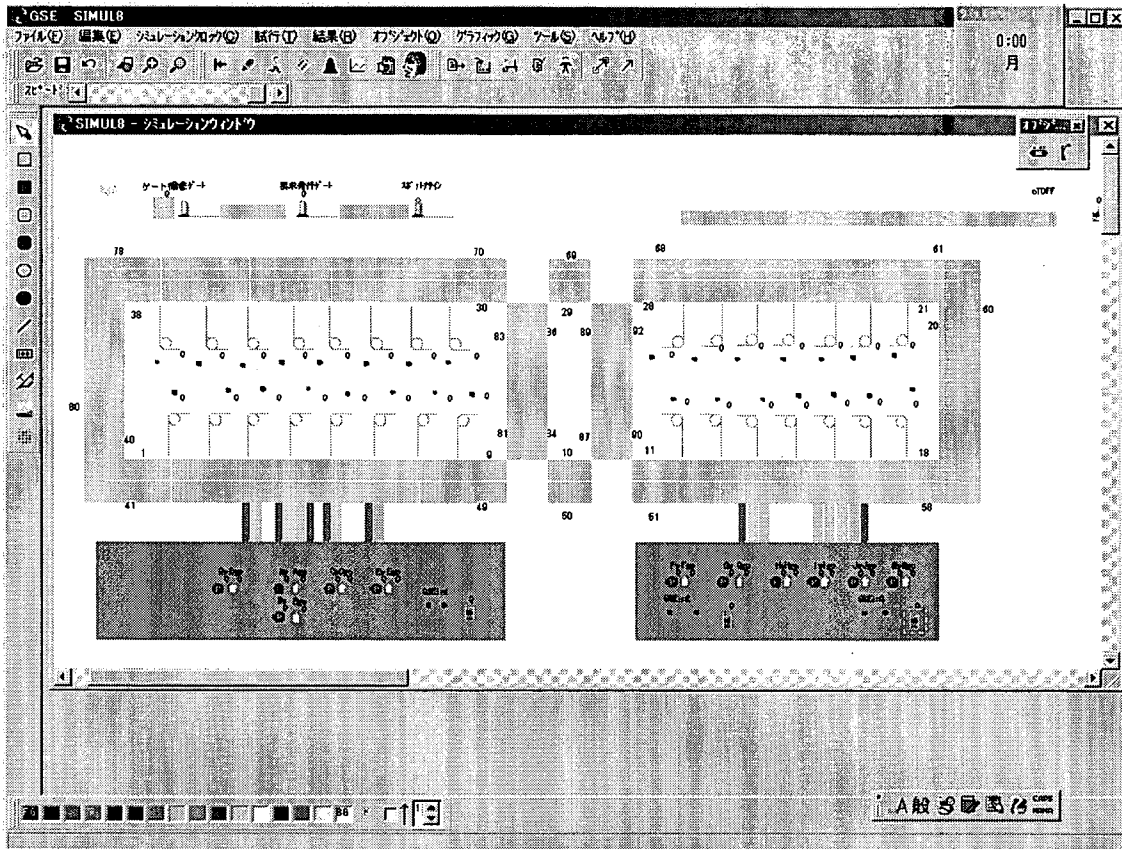


図-12 モデル全体図

プロトタイプとして作成したモデルの全体を図-12 に示す。

《出力データ》

シミュレーションの結果として、次の内容に関して出力することとした。

①場内GSE台数推移

便数・ダイヤにおける必要GSEの台数を推定するためシミュレーション上で必要とされた台数をカウントすることとした。結果はEXCELファイル、シートwipに出力される。場内車両台数を時系列にカウントし、その最大値をとることで必要台数が把握できる。

②GSE通過台数推移

主要な地点ごとにGSEの通過台数をカウントすることとした。結果はEXCELファイル、シートpassに出力される。

③GSE最大渋滞長推移

主要な地点ごとにGSEの最大渋滞台数を時系列でカウントすることとした。結果はEXCELファイル、シートjamに出力される。

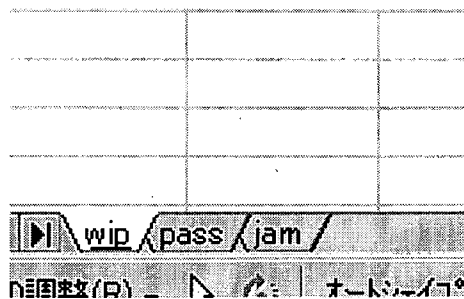


図-13 出力ファイル

図-14 にプログラムの全体構成を示す。

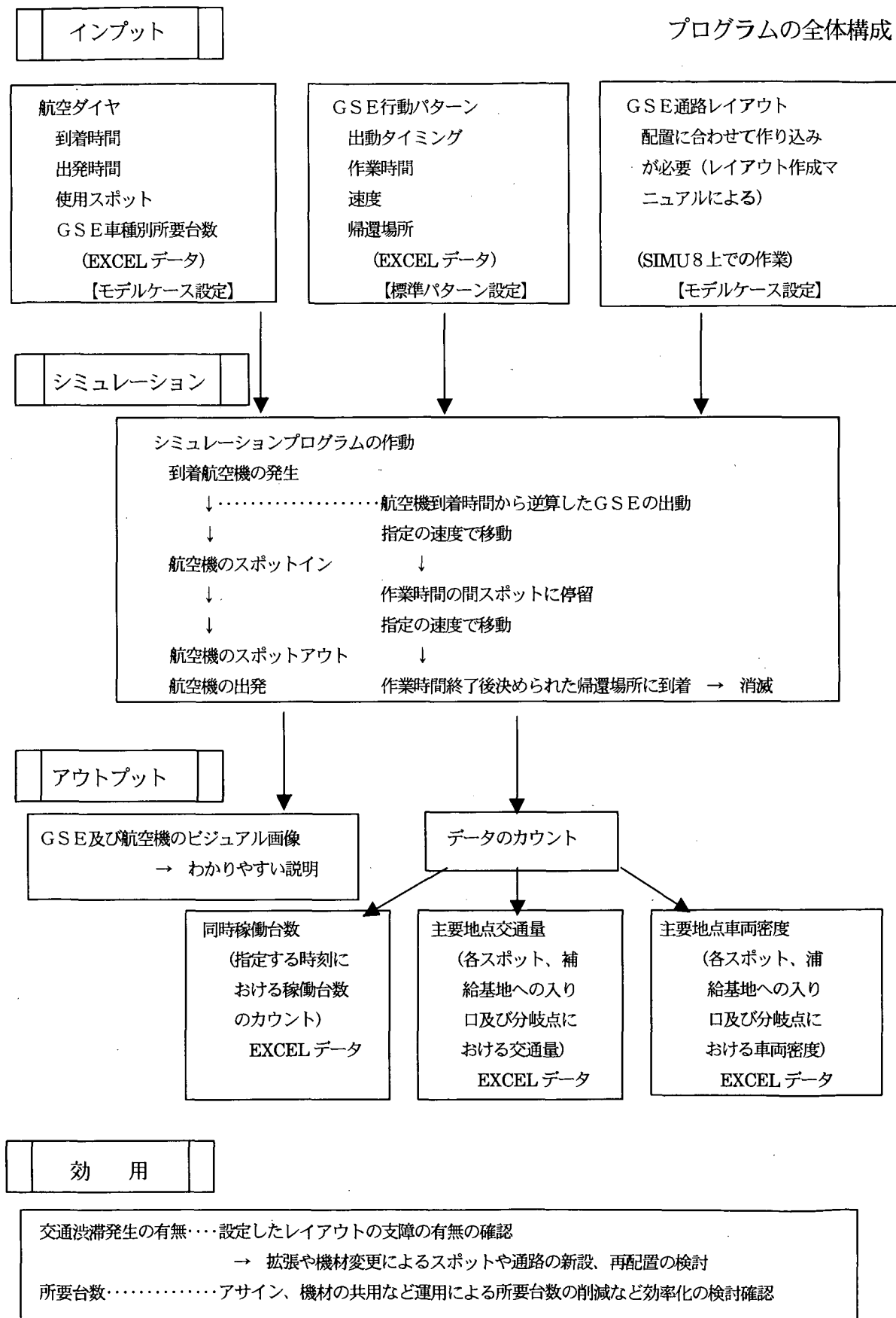


図-14 プログラムの全体構成

6. モデルの実行

6.1 作動の確認

モデルの実行にあたりダイヤ設定を行った。モデルダイヤについては現羽田空港のピーク時におけるダイヤから利用度の高いスポットの例を参考に設定した。GSEの走行が再現されている画像の全体像の例を図-15に、動きの例を図-16及び17に示す。GSEの動きをビジュアルに再現することができた。また、同時にGSEの稼働台数、交通量、密度をカウントし記録することができた。なお、モデルの使用方法については省略する。

6.2 ダイヤ及びスポットアサインによる再現結果

(1) 機材による比較結果

機材による稼働台数及び交通量の比較を行うため、羽田空港の実例を参考に設定したダイヤにおいて、全てが大型ジェット機であった場合、中型ジェット機であった場合、及び小型ジェット機であった場合のGSE稼働台数、交通量をカウントした。主要な交通量のカウント位置（実際のカウントは各スポット前で可能）を図-18に、交通量カウントの結果を表-3に、稼働台数の結果を表-2に示す。機種による比較に関しては、稼働台数、交通量とも、大型ジェット機、中型ジェット機、小型ジェット機1機当たりに必要なGSE台数と概ね比例に近い結果となった。しかし、スポットの位置関係による到達時間に起因する台数の変化などがあり得る。

(2) 頻度による比較結果

便数頻度による比較を行うため、時間あたり便数が12回であった場合、24回であった場合、36回であった場合（等間隔

のダイヤモデルを設定)におけるGSE稼働台数、交通量をカウントした。結果は必ずしも比例関係にはない。作業時間の短いGSEは他のスポットに回れることや、補給基地に戻らずに数箇所のスポットを渡り歩くことができるGSEがあること等で便数ほどには台数、交通量とも増加しない要素があると同時に、遠方のスポットの便が増えると走行距離が長くなり時間を要するので必要台数が増える要素がある。

(3) スポットアサインによる比較結果

便数頻度、機材構成を同じにし、リモートスポットに対し大型ジェット機を優先してアサインする場合と小型ジェット機を優先してアサインする場合とでGSE稼働台数、交通量をカウントした。リモートスポットの方が旅客や乗員などの輸送にGSEが必要となり、それが大型機となればよけいに台数が必要となることから前者がより多くの台数を必要とすることは明らかである。交通量に関してもしかりであるが、貨物についてはその補給基地（貨物ビル）がリモートスポットに近いと、固定スポットに駐機している大型機（後者のケース）により多くの貨物関係GSE交通が発生することがある。いずれにしても何かに比例するというではない。

(4) 比較結果に関して

シミュレーションという手法自体、考えられる多数のケースを再現し総合的に検討するものである。今回の単純化したケース比較においても規則性のようなものは見られず、やはりシミュレーションといった手法を用いて多数のケースの再現を行ってみるというのは意味のある手法と考えられる。実際には設定する配置計画において生じるであろう様々なケースについて検討する必要がある。

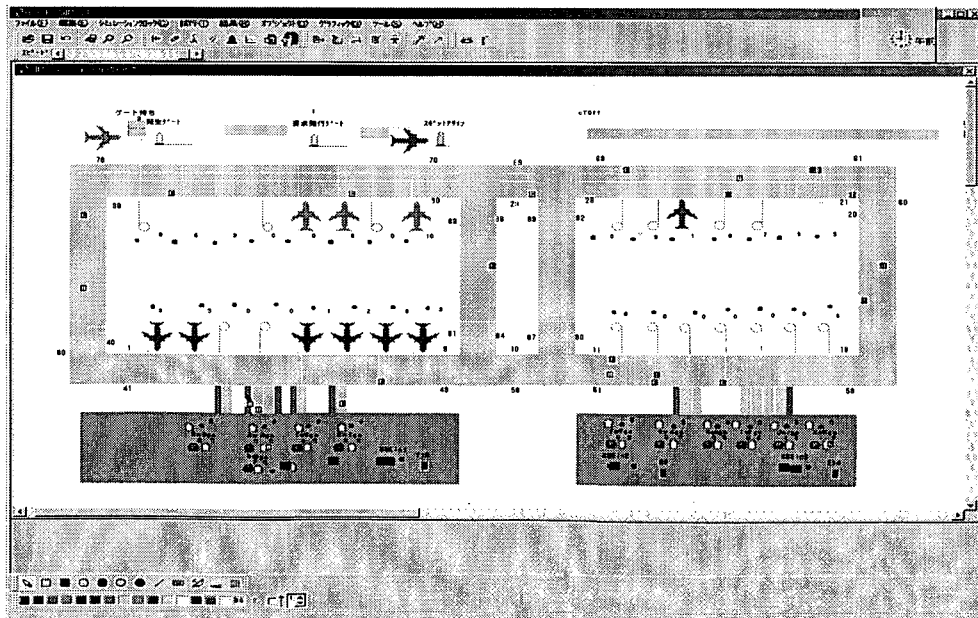


図-15 GSE走行の再現例

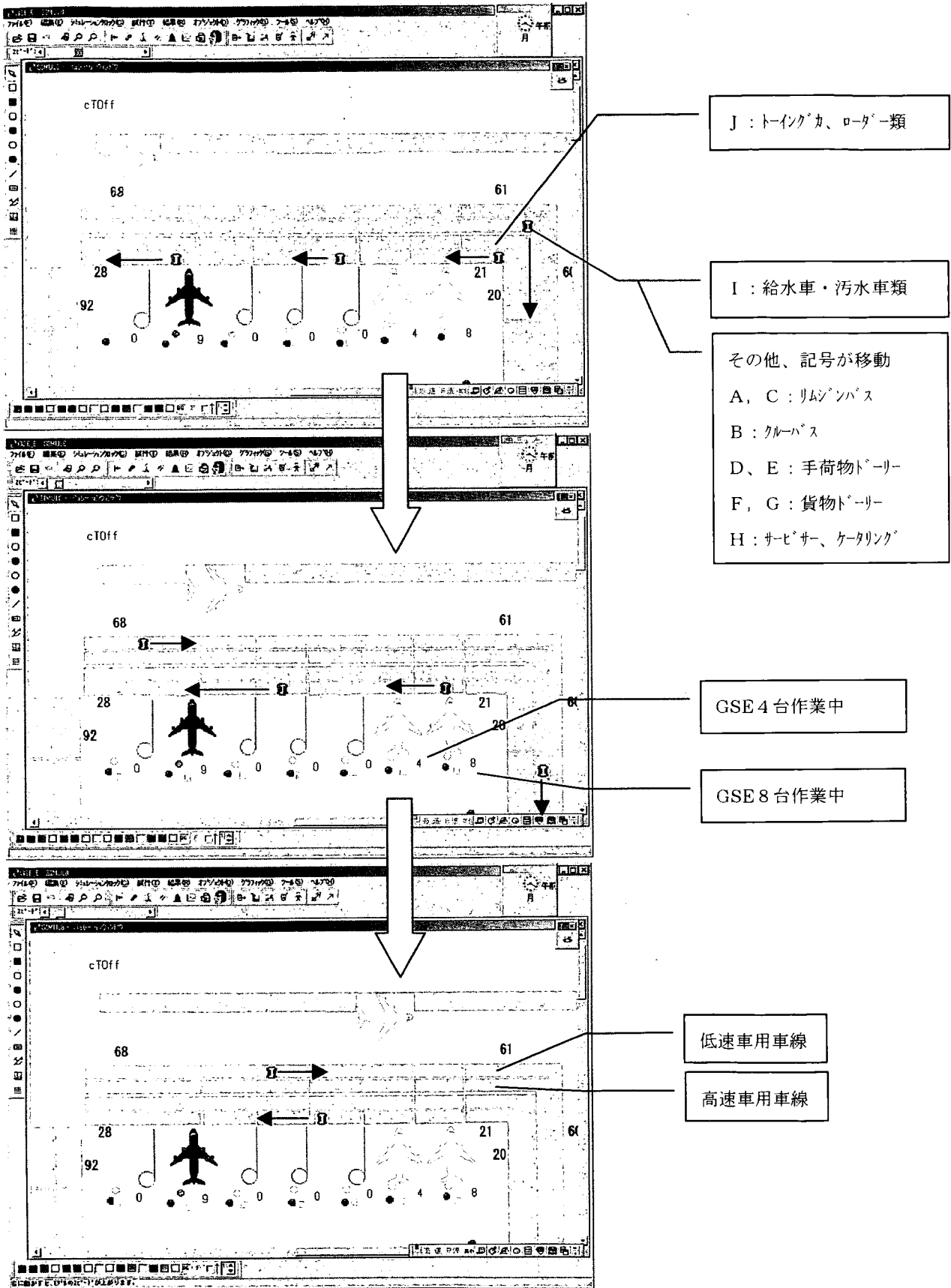


図-17 再現例 (GSE中心)

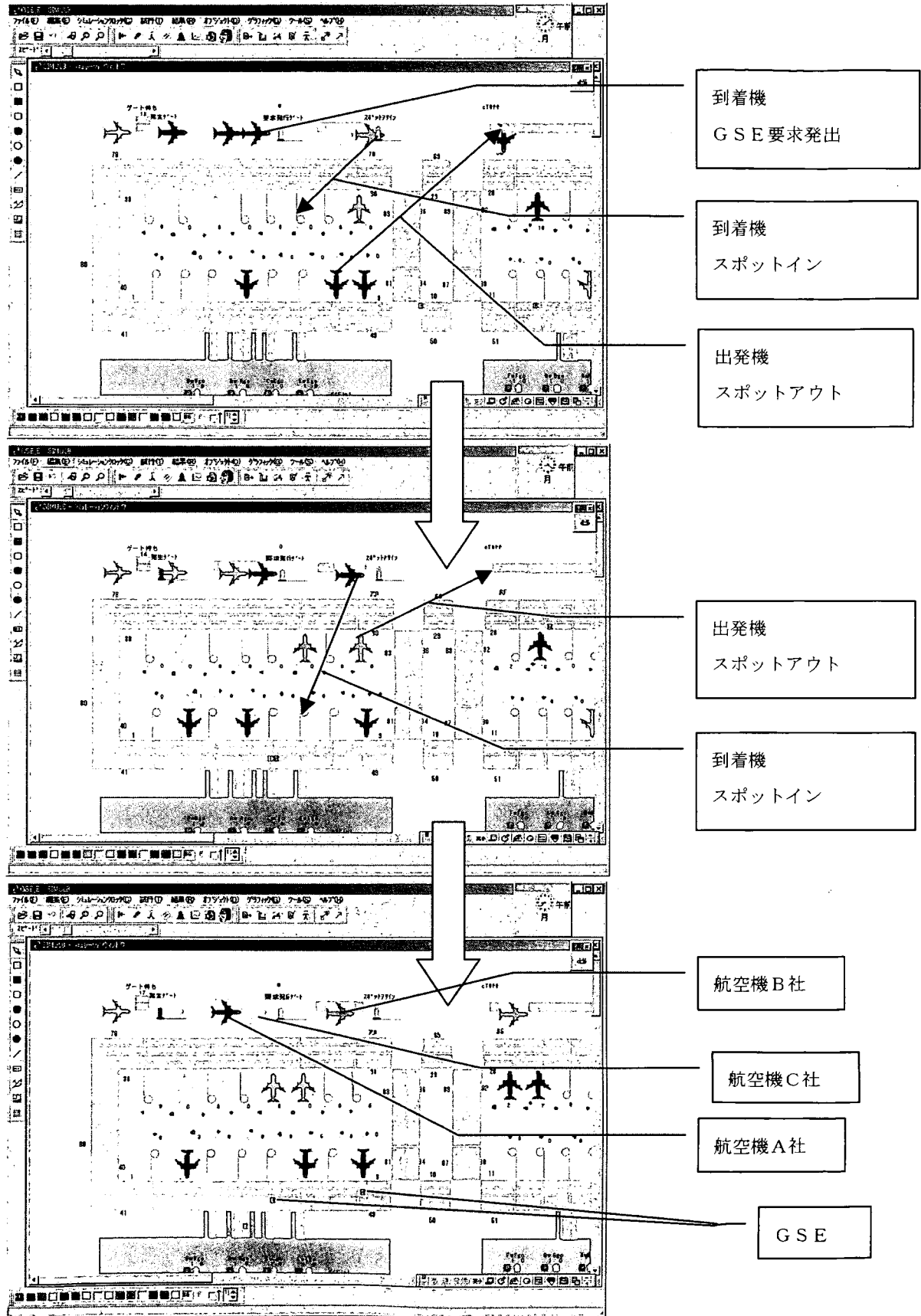


図-16 再現例 (航空機中心)

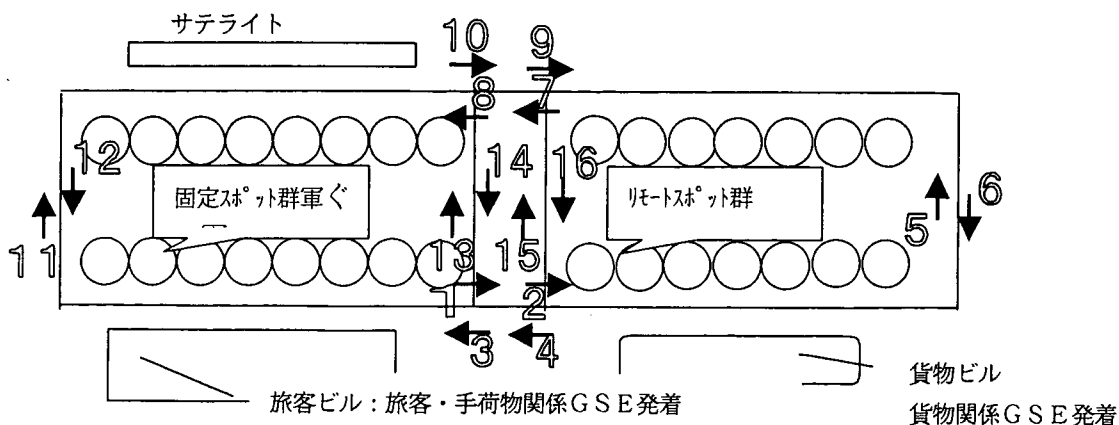


図-18 交通量のカウント位置

表-2 GSE台数の比較

	便数比較			機種比較			アサイン比較	
	ケース1	ケース2	ケース3	ケース1	ケース2	ケース3	ケース1	ケース2
最大稼働台数	287	220	126	185	147	116	172	149
	2.27	1.75	1.00	1.59	1.27	1.00	1.00	0.87

便数比較: ケース1 - 36 便/時、ケース2 - 24 便/時、ケース3 - 12 便/時 (飛行機) ...比率は 3 : 2 : 1

機種比較: ケース1 - 全て大型ジェット機、ケース2 - 全て中型ジェット機、ケース3 - 全て小型ジェット機

1機あたりに必要なGSE台数比率 1.63:1.25:1.00 (入力ケースにおける固定・リモート加重平均)

アサイン比較: ケース1 - リモートスポットに大型ジェット機を優先配置、ケース2 - 同、小型ジェット機を優先配置

表-3 交通量のカウント結果

地点(図-14)	便数比較			機種比較			アサイン比較	
	ケース1	ケース2	ケース3	ケース1	ケース2	ケース3	ケース1	ケース2
1,3の計	2146	2142	1555	1065	911	728	1956	2074
ケース3との比	1.38	1.37	1.00	1.46	1.25	1.00	-	-
2,4の計	2041	1899	1456	1201	959	787	1652	2088
ケース3との比	1.40	1.30	1.00	1.53	1.22	1.00	-	-
5,6の計	898	730	532	436	350	281	932	510
ケース3との比	1.69	1.37	1.00	1.55	1.25	1.00	-	-
7,9の計	844	720	552	377	351	276	724	672
ケース3との比	1.53	1.30	1.00	1.37	1.27	1.00	-	-
8,10の計	735	556	448	511	398	335	420	686
ケース3との比	1.64	1.24	1.00	1.52	1.19	1.00	-	-
11,12の計	254	191	96	110	110	110	192	192
ケース3との比	2.65	1.99	1.00	1.00	1.00	1.00	-	-
13-16の計	1580	1276	995	886	748	611	1144	1362
ケース3との比	1.59	1.28	1.00	1.45	1.22	1.00	-	-

7. まとめ

本レポートにおけるまとめとしては以下の通りである。

① 地上支援作業の実態把握

地上支援作業においては車両はもとよりGSEを使用する作業員の行動パターンをも含め全体として最も効率の良い行動パターンが採用された結果、ハイリフトローダー、ベルトローダー、ステップ車等の積み卸のみに使用する車両は各（固定）スポットに1台ずつ配備し、機側まわり作業員が便毎にスポットまで連絡車で移動して、そこに配備されている機材で作業を行う。上記以外の搬送を主とする車両によるサービスは、10スポット程度のブロックごとに決められた担当車両（搬送担当作業員）が補給基地との間を往復する。

また、羽田空港におけるGSEの交通量実態調査では、主要地点の交通量が把握できた。10分当たり最高で片道50台程度の交通量があることが確認された。詳細は付録に示した。

② GSE交通シミュレーションツールの作成

GSE交通シミュレーションに関し様々な空港に適用する汎用化のための基本プログラムを作成した。基本ソフト「シミュレーション8」をベースにGSE交通シミュレーションを行うものであり、30スポットを有するモデル配置において、GSEの交通に関しビジュアルに再現することができた。航空機のダイヤ及びスポットアサインをインプットし航空機と車両の交通シミュレーションを行うことにより、動画及び再現結果におけるGSEの稼働台数、主要地点における交通量、主要地点における密度をカウントするものである。

なお、配置は変更が可能であるので、様々なレイアウトにおける交通シミュレーションが可能である。

③ 稼働台数、交通量の算定

便の頻度、機種構成、スポットアサインによるGSE稼働台数、交通量の算定を行った。同じダイヤ、アサインで機種のみが異なる場合は、台数、交通量とも機種毎に必要な台数比に近い結果も得られたが、便の頻度や機材のアサインの変化に対しては、いずれも比例関係にあるわけではなく、実際の検討には具体的なレイアウトにおいて様々なケースのシミュレーションの必要がある。

なお、今後の課題としては以下のものがある。

① 動画の精度向上

② イレギュラーな交通の反映など実態に近づける工夫

③ レイアウトの変更作業の簡素化

8. あとがき

現段階は基本プログラムの稼働を確認したところである。今後、本作業の目的である、スポットの再配置、GSE置き場・通路の変更、運用の改善などの検討に使用しやすくしておく等、実用化に向けた準備を行っていきたい。

(2002年9月2日 受付)

謝辞

地上支援作業実態につき指導いただいた下記の各社ご担当の方々に厚く御礼申し上げます。

日本航空株式会社、空港グランドサービス株式会社、全日本空輸株式会社、株式会社日本エアシステム、東亜エアサービス株式会社、東京空港交通株式会社、三菱石油株式会社

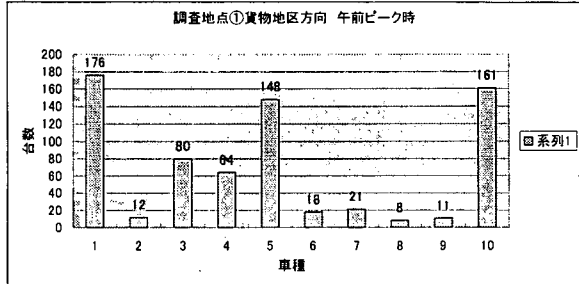
参考文献

航空機オペレーションマニュアル

付録 羽田空港におけるGSE交通量実態調査結果

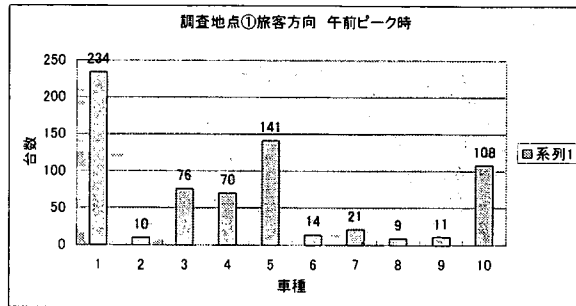
調査地点① 貨物地区方向、午前ピーク時

時刻	ハイリフト		クルー		サービ	ケータ	汚水給	T-T	その他	合計	
	カーゴト	ローダー	バス	バス							
6:30~	4	0	0	1	6	1	3	0	0	3	18
6:40~	6	0	0	5	10	0	0	0	0	3	24
6:50~	12	0	1	3	5	0	1	0	2	8	32
7:00~	8	0	2	3	8	1	1	1	1	7	32
7:10~	4	1	7	3	10	1	3	1	0	9	39
7:20~	6	0	4	5	5	0	2	1	0	8	31
7:30~	7	0	3	3	5	1	0	0	1	9	29
7:40~	6	0	3	4	5	1	1	0	1	5	26
7:50~	8	1	8	7	6	0	1	0	0	8	39
8:00~	4	0	5	2	5	4	0	0	1	11	32
8:10~	6	0	4	5	10	1	2	0	0	4	32
8:20~	5	1	5	3	12	1	1	1	0	2	31
8:30~	11	1	2	4	2	0	1	0	2	5	28
8:40~	12	0	6	1	9	0	0	0	1	7	36
8:50~	12	2	0	1	12	0	0	0	0	13	40
9:00~	12	0	1	0	8	3	2	0	0	4	30
9:10~	13	0	2	1	7	1	1	1	1	11	38
9:20~	4	2	5	2	7	1	0	1	0	9	31
9:30~	12	3	7	0	6	2	1	1	1	14	47
9:40~	15	1	7	6	4	0	1	0	0	5	39
9:50~	9	0	8	5	6	0	0	1	0	16	45
合計	176	12	80	64	148	18	21	8	11	161	699



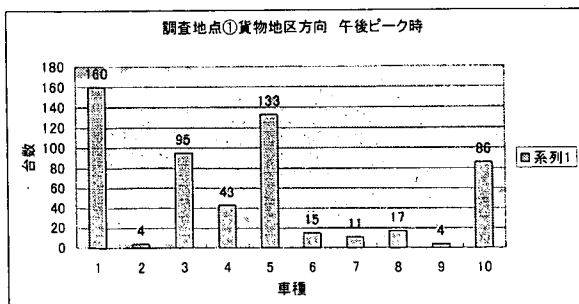
調査地点① 旅客地区方向、午前ピーク時

時刻	ハイリフト		クルー		サービ	ケータ	汚水給	T-T	その他	合計	
	カーゴト	ローダー	バス	バス							
6:30~	13	0	1	0	3	1	2	1	0	1	22
6:40~	8	0	2	2	5	0	1	0	0	1	19
6:50~	9	0	1	4	4	2	1	0	0	3	24
7:00~	12	0	3	4	5	0	1	1	0	7	33
7:10~	11	0	5	6	8	0	1	3	0	5	39
7:20~	20	1	4	4	7	0	1	0	0	9	46
7:30~	12	0	3	9	12	0	0	1	1	4	42
7:40~	12	0	1	3	8	1	2	0	1	1	29
7:50~	9	0	5	4	6	1	0	0	0	4	29
8:00~	7	0	4	7	13	0	1	0	1	1	34
8:10~	17	0	4	2	7	4	1	0	2	4	41
8:20~	11	1	5	3	13	1	0	0	0	7	41
8:30~	10	0	4	1	7	1	0	0	0	8	31
8:40~	8	1	4	5	5	0	2	0	0	3	28
8:50~	13	0	2	0	6	1	1	0	0	9	32
9:00~	16	2	4	1	4	0	1	0	3	10	41
9:10~	10	0	4	2	8	0	0	0	1	5	31
9:20~	10	1	1	5	5	0	0	1	0	7	30
9:30~	10	2	0	1	6	1	1	0	0	3	24
9:40~	3	1	10	1	3	0	1	1	1	9	30
9:50~	13	1	9	6	5	1	4	1	1	7	48
合計	234	10	76	70	141	14	21	9	11	108	694



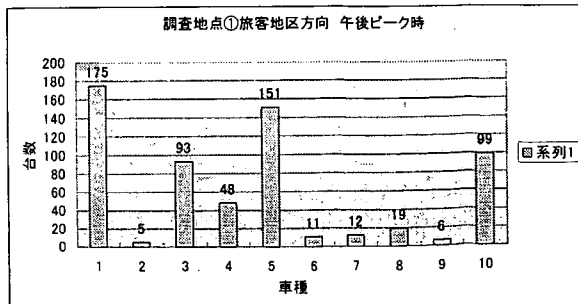
調査地点① 貨物地区方向、午後ピーク時

時刻	ハイリフト		クルー		サービ	ケータ	汚水給	T-T	その他	合計	
	カーゴト	ローダー	バス	バス							
16:00~	10	0	3	3	10	0	0	1	0	3	30
16:10~	6	0	3	1	13	0	3	2	0	13	41
16:20~	10	0	4	4	9	3	1	2	1	3	37
16:30~	4	0	8	3	7	2	0	0	0	2	26
16:40~	6	1	5	4	5	0	0	1	0	6	28
16:50~	15	0	5	4	11	0	0	0	0	3	38
17:00~	6	0	3	0	7	0	1	1	1	8	27
17:10~	12	2	5	0	7	1	0	2	1	6	36
17:20~	12	0	3	2	6	1	0	1	0	6	31
17:30~	8	0	7	3	12	1	1	0	1	3	36
17:40~	7	0	7	2	5	2	1	1	0	4	29
17:50~	3	0	5	2	6	0	0	0	0	2	18
18:00~	6	0	6	2	7	1	1	0	0	4	27
18:10~	8	1	8	4	6	1	0	5	0	6	39
18:20~	20	0	13	4	5	2	1	1	0	4	50
18:30~	7	0	3	4	5	1	1	0	0	5	26
18:40~	8	0	2	1	8	0	1	0	0	4	24
18:50~	12	0	5	0	4	0	0	0	0	4	25
合計	160	4	95	43	133	15	11	17	4	86	568



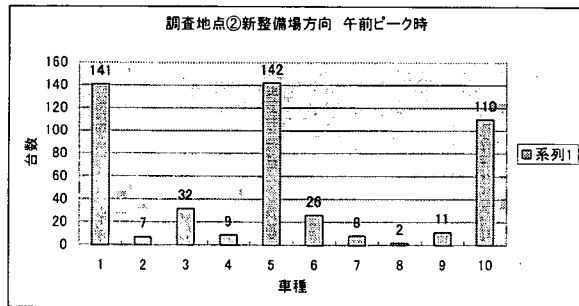
調査地点① 旅客地区方向、午後ピーク時

時刻	ハイリフト		クルー		サービ	ケータ	汚水給	T-T	その他	合計	
	カーゴト	ローダー	バス	バス							
16:00~	4	0	4	6	17	1	3	4	0	16	55
16:10~	6	0	6	2	10	0	1	2	1	10	38
16:20~	18	0	8	2	9	0	0	1	0	8	46
16:30~	13	1	3	4	10	1	0	2	0	3	37
16:40~	8	0	3	3	9	0	2	0	0	6	31
16:50~	3	0	5	5	9	0	0	1	2	3	28
17:00~	14	0	5	3	8	2	1	0	0	6	39
17:10~	10	1	8	1	8	1	1	1	0	8	39
17:20~	8	1	2	1	2	1	1	2	0	3	21
17:30~	6	0	2	0	16	0	0	0	2	6	32
17:40~	7	0	4	0	8	0	0	0	0	8	27
17:50~	7	1	6	6	4	2	0	2	0	7	35
18:00~	5	0	3	0	6	0	0	1	0	2	17
18:10~	10	0	9	4	6	0	1	0	0	0	26
18:20~	14	1	4	3	7	1	1	0	1	3	35
18:30~	17	0	11	5	4	1	1	0	0	2	41
18:40~	15	0	11	2	8	1	0	3	0	3	43
18:50~	10	0	3	1	10	0	0	0	0	5	29
合計	175	5	93	48	151	11	12	19	6	99	619



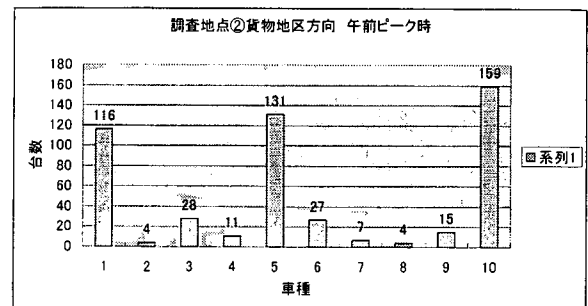
調査地点② 新整備場方向、午前ピーク時

時刻	カーゴトラクター クドーリー	ハイリフト ローダー ヘルト ー	クルー バス	運絡車	サービ サー	ケータ リング	汚水給 水	T-T	その他	合計
6:30~	8	0	1	0	11	2	0	0	2	24
6:40~	14	0	2	1	2	1	1	1	0	21
6:50~	2	0	0	3	7	2	1	0	1	16
7:00~	13	0	2	0	9	3	1	0	1	34
7:10~	7	0	1	1	6	0	1	0	0	19
7:20~	14	0	1	0	5	1	1	0	1	23
7:30~	8	0	1	0	7	0	1	0	1	26
7:40~	10	1	3	1	8	2	0	0	0	31
7:50~	6	0	1	0	4	1	0	0	1	18
8:00~	7	0	1	0	6	3	0	0	1	24
8:10~	5	0	1	0	9	3	0	0	1	20
8:20~	7	1	1	1	3	2	0	0	0	20
8:30~	3	0	0	1	6	2	0	0	0	11
8:40~	3	0	0	0	4	0	0	1	0	11
8:50~	8	1	3	0	9	1	0	0	0	26
9:00~	5	1	5	0	4	0	0	0	1	22
9:10~	7	1	0	0	7	1	0	0	1	24
9:20~	3	0	0	0	11	1	0	0	1	25
9:30~	5	0	1	0	9	1	1	0	0	23
9:40~	6	1	3	0	7	0	0	0	0	25
9:50~	2	1	5	1	8	0	1	0	1	24
合計	141	7	32	9	142	26	8	2	11	488



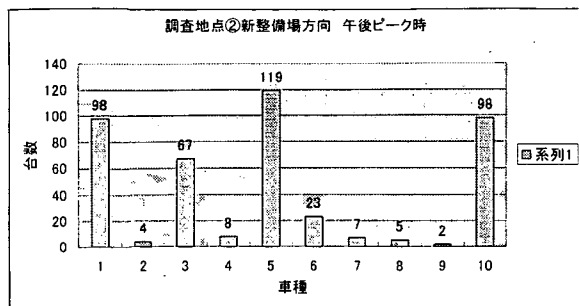
調査地点② 貨物地区方向、午前ピーク時

時刻	カーゴトラクター クドーリー	ハイリフト ローダー ヘルト ー	クルー バス	運絡車	サービ サー	ケータ リング	汚水給 水	T-T	その他	合計
6:30~	4	0	0	0	16	0	1	0	0	21
6:40~	5	0	0	2	5	0	0	0	1	13
6:50~	12	0	1	3	4	1	0	1	2	23
7:00~	2	0	0	0	9	2	1	0	0	14
7:10~	2	0	2	1	6	0	1	0	1	13
7:20~	5	0	0	0	3	1	2	0	1	12
7:30~	8	0	2	1	2	2	0	0	0	21
7:40~	1	0	1	0	6	4	1	0	1	14
7:50~	7	0	3	0	8	2	0	0	0	20
8:00~	5	0	4	0	4	3	0	0	0	16
8:10~	4	0	0	1	7	1	1	0	0	14
8:20~	4	0	0	1	5	2	0	0	0	12
8:30~	9	0	1	0	9	1	0	0	1	21
8:40~	5	2	1	0	7	1	0	0	1	17
8:50~	5	2	4	0	6	0	0	0	1	18
9:00~	8	0	1	0	3	2	0	0	2	16
9:10~	4	0	0	1	3	1	0	0	0	9
9:20~	3	0	1	0	11	2	0	0	0	16
9:30~	7	0	5	0	7	0	0	1	3	23
9:40~	11	0	2	1	5	1	0	1	0	21
9:50~	5	0	0	0	5	1	0	1	1	13
合計	116	4	28	11	131	27	7	4	15	502



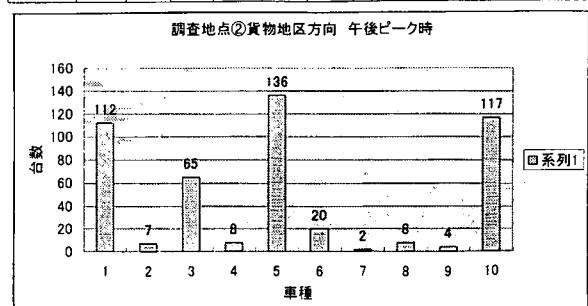
調査地点② 新整備場方向、午後ピーク時

時刻	カーゴトラクター クドーリー	ハイリフト ローダー ヘルト ー	クルー バス	運絡車	サービ サー	ケータ リング	汚水給 水	T-T	その他	合計
16:00~	6	0	3	1	10	4	1	0	0	25
16:10~	4	0	9	0	7	0	2	1	0	23
16:20~	12	0	3	0	6	0	0	0	5	26
16:30~	8	0	9	0	9	1	0	1	0	34
16:40~	6	0	4	2	6	0	1	0	5	24
16:50~	2	0	4	1	4	0	0	1	3	16
17:00~	4	0	1	1	5	0	0	0	4	15
17:10~	7	1	3	0	10	5	1	1	0	38
17:20~	4	1	3	0	3	3	1	0	0	19
17:30~	2	0	2	0	4	1	0	0	0	10
17:40~	7	0	7	0	7	1	0	0	0	22
17:50~	3	0	2	0	5	2	0	0	0	12
18:00~	5	1	2	0	9	0	0	1	1	23
18:10~	4	0	0	1	10	1	0	0	0	19
18:20~	4	1	2	1	8	1	0	0	0	20
18:30~	2	0	4	1	6	1	0	0	0	14
18:40~	12	0	8	0	3	3	1	0	0	27
18:50~	6	0	1	0	7	0	0	0	2	16
合計	98	4	67	8	119	23	7	5	2	431



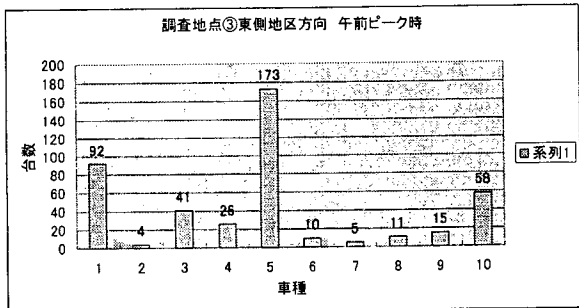
調査地点② 貨物地区方向、午後ピーク時

時刻	カーゴトラクター クドーリー	ハイリフト ローダー ヘルト ー	クルー バス	運絡車	サービ サー	ケータ リング	汚水給 水	T-T	その他	合計
16:00~	4	0	5	0	7	0	0	0	0	16
16:10~	5	0	3	0	11	1	1	0	0	20
16:20~	9	0	7	0	9	2	0	1	1	29
16:30~	2	0	5	2	14	5	0	0	0	33
16:40~	10	1	4	1	7	0	0	0	0	23
16:50~	7	0	1	0	7	1	0	0	0	16
17:00~	3	1	4	1	15	1	0	2	1	27
17:10~	2	2	2	0	5	0	0	1	1	13
17:20~	8	0	1	0	6	1	0	0	0	16
17:30~	5	0	8	0	6	1	0	0	0	20
17:40~	6	0	6	1	8	3	0	0	0	24
17:50~	6	0	1	0	3	1	0	0	0	11
18:00~	10	1	8	1	7	2	0	0	0	29
18:10~	5	2	5	1	9	0	0	1	0	22
18:20~	6	0	1	0	7	1	1	0	0	15
18:30~	5	0	0	1	6	1	0	0	0	13
18:40~	4	0	0	0	3	0	0	1	0	8
18:50~	15	0	4	0	6	0	0	1	1	27
合計	112	7	65	8	136	20	2	8	4	479



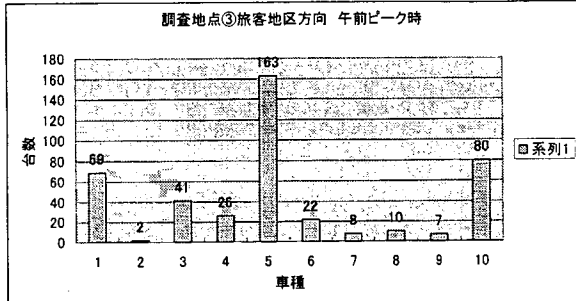
調査地点③ 東側地区方向、午前ピーク時

時刻	カーゴ トラック	ローダー ベルト コンベ ー	ハイリフト バス	クルー バス	運送車	サービ ス	ケータ リング	汚水給 水	T・T	その他	合計
6:30~	2	0	0	0	12	0	0	0	1	0	15
6:40~	3	0	2	0	4	0	1	1	3	2	16
6:50~	1	0	0	1	4	1	0	0	1	2	10
7:00~	6	0	1	3	10	2	0	0	1	1	24
7:10~	4	0	0	3	14	0	0	1	0	1	23
7:20~	6	0	1	4	11	0	0	0	1	1	24
7:30~	6	0	3	1	11	0	0	0	3	0	24
7:40~	7	1	6	2	11	1	0	0	0	4	32
7:50~	5	0	4	0	9	0	1	0	0	2	17
8:00~	7	0	4	0	3	1	1	0	1	3	20
8:10~	5	0	1	1	3	0	0	1	0	1	12
8:20~	5	0	1	2	7	0	0	0	1	2	18
8:30~	5	0	2	0	7	1	0	0	0	5	20
8:40~	5	0	4	1	12	2	0	3	1	3	31
8:50~	2	0	1	1	10	1	0	1	0	3	19
9:00~	2	1	0	0	3	0	0	0	0	2	8
9:10~	4	1	4	2	15	0	0	2	0	2	30
9:20~	8	0	3	1	7	0	1	2	1	8	31
9:30~	3	0	3	1	9	1	0	0	0	7	24
9:40~	6	1	1	0	6	0	0	0	0	5	19
9:50~	0	0	0	3	9	0	1	0	1	4	18
合計	92	4	41	26	173	10	5	11	15	58	435



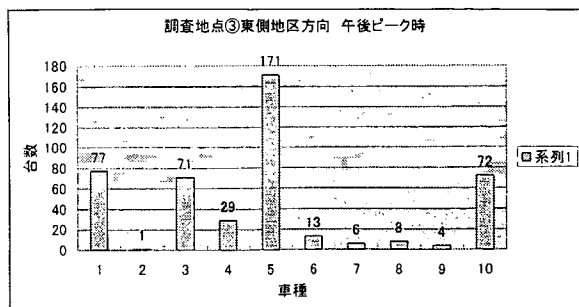
調査地点③ 旅客地区方向、午前ピーク時

時刻	カーゴ トラック	ローダー ベルト コンベ ー	ハイリフト バス	クルー バス	運送車	サービ ス	ケータ リング	汚水給 水	T・T	その他	合計
6:30~	1	0	0	0	8	0	0	0	0	2	11
6:40~	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6
6:50~	3	0	1	1	6	1	0	1	1	3	17
7:00~	1	0	3	1	5	1	0	0	0	1	12
7:10~	1	0	2	2	5	1	1	0	1	2	15
7:20~	3	0	0	4	3	0	3	0	0	0	13
7:30~	1	0	2	3	9	1	0	0	1	9	26
7:40~	6	0	2	0	3	2	0	0	0	3	16
7:50~	5	0	6	2	14	1	0	0	0	7	35
8:00~	12	0	5	0	15	2	1	0	1	8	44
8:10~	1	0	1	0	11	0	0	1	0	8	22
8:20~	2	0	2	2	6	0	1	0	0	1	14
8:30~	3	0	1	0	11	0	0	0	1	3	19
8:40~	4	0	0	1	7	1	0	0	0	3	16
8:50~	5	0	6	2	11	0	1	1	0	3	29
9:00~	4	0	2	1	11	0	0	0	1	3	22
9:10~	2	0	0	0	6	8	0	3	0	7	26
9:20~	1	0	1	2	7	1	0	0	0	3	15
9:30~	5	2	5	2	8	2	0	0	0	6	30
9:40~	3	0	2	1	11	1	1	3	0	2	24
9:50~	3	0	0	2	6	0	0	1	1	3	16
合計	69	2	41	26	163	22	8	10	7	80	428



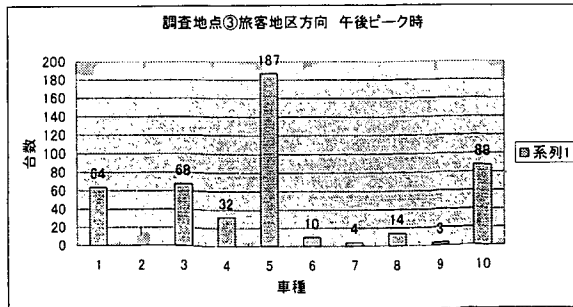
調査地点③ 東側地区方向、午後ピーク時

時刻	カーゴ トラック	ローダー ベルト コンベ ー	ハイリフト バス	クルー バス	運送車	サービ ス	ケータ リング	汚水給 水	T・T	その他	合計
16:00~	2	1	3	3	10	3	0	1	0	6	29
16:10~	7	0	11	2	12	0	0	0	0	8	40
16:20~	4	0	1	2	10	0	0	1	0	2	20
16:30~	6	0	4	3	16	0	1	0	1	4	35
16:40~	6	0	8	3	16	1	1	1	0	2	38
16:50~	2	0	8	1	8	0	0	1	1	1	22
17:00~	4	0	1	1	7	0	0	0	0	3	16
17:10~	3	0	3	2	11	0	1	0	0	8	28
17:20~	7	0	4	2	12	4	1	3	0	3	36
17:30~	6	0	1	1	9	1	1	0	2	1	22
17:40~	5	0	3	1	7	1	0	0	0	6	23
17:50~	1	0	2	2	11	1	0	1	0	5	23
18:00~	7	0	4	1	5	0	0	0	0	5	22
18:10~	4	0	3	1	13	2	0	0	0	6	29
18:20~	5	0	0	2	8	0	1	0	0	2	18
18:30~	1	0	4	2	4	0	0	0	0	6	17
18:40~	4	0	7	0	7	0	0	0	0	3	21
18:50~	3	0	4	0	5	0	0	0	0	1	13
合計	77	1	71	29	171	13	6	8	4	72	452



調査地点③ 旅客地区方向、午後ピーク時

時刻	カーゴ トラック	ローダー ベルト コンベ ー	ハイリフト バス	クルー バス	運送車	サービ ス	ケータ リング	汚水給 水	T・T	その他	合計
16:00~	5	0	3	3	13	0	0	1	0	4	29
16:10~	1	0	3	1	11	1	1	1	0	5	24
16:20~	4	0	8	2	9	0	0	0	0	7	30
16:30~	3	0	2	4	10	2	0	1	0	8	30
16:40~	4	0	5	0	12	1	0	1	0	4	27
16:50~	6	0	11	5	11	1	0	0	0	6	40
17:00~	3	0	4	1	23	0	0	3	2	9	45
17:10~	2	0	0	0	6	1	0	1	0	7	17
17:20~	4	0	2	1	12	0	1	0	0	6	26
17:30~	4	0	5	1	11	0	0	0	0	3	24
17:40~	8	0	4	4	8	1	0	0	0	5	30
17:50~	2	1	0	1	12	1	0	1	0	3	21
18:00~	2	0	5	3	8	0	0	1	0	4	23
18:10~	6	0	6	2	14	0	1	1	0	7	37
18:20~	4	0	2	1	11	0	1	0	1	4	24
18:30~	1	0	0	3	7	2	0	2	0	1	16
18:40~	2	0	4	0	4	0	0	1	0	0	11
18:50~	3	0	4	0	5	0	0	0	0	5	17
合計	64	1	68	32	187	10	4	14	3	88	471



国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of NILIM

No.54

December 2002

編集・発行 ©国土技術政策総合研究所

本資料の転載・複写のお問い合わせは

〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬3-1-1

管理調整部企画調整課 電話:0468-44-5018