

Spring Semester 2004

14.4.2004 (First: 5.11.2003)

No. 1



S·P·A·C·E TOURISM™

Lecture Series given by Dr.-Ing. Robert Alexander Goehlich

© 2003 by Robert A. Goehlich



2004年度 春学期

2004年4月14日 (初回: 2003年11月5日)

No. 2



S·P·A·C·E TOURISM™

Lecture Series given by Dr.-Ing. Robert Alexander Goehlich

© 2003 by Robert A. Goehlich



General

The Reason why I am here...

No. 3



Welcome to Ohkami Lab



Space System Engineering



自己紹介
狼研究室

No. 4



Welcome to Ohkami Lab



宇宙システム工学

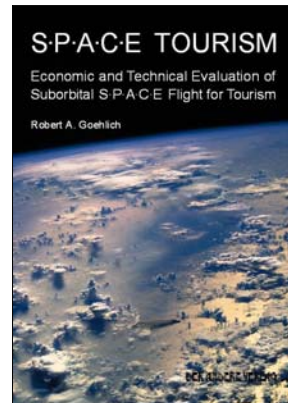


R. Goehlichさんとの出会いなど

- ・ フランスで開催された宇宙大学で出会う(02/05)
宇宙開発の将来について語り合う
- ・ Ph.D学生時代に「宇宙旅行」を出版(02/05)
- ・ 日本学術振興会 (JSPS) の
外国人特別研究員としてSD
学科に滞在(03/09-05/08)
- ・ 宇宙開発の市場性、コスト等
についてオープンな講義を
- ・ 活発な質問と討論を期待

2003/11/05

SD学科教授 狼 嘉彰

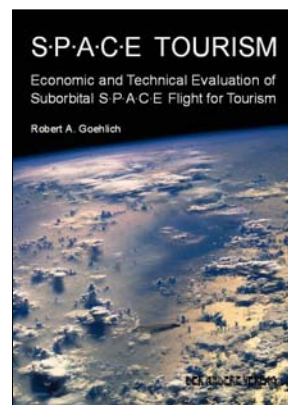


R. Goehlichさんとの出会いなど

- ・ フランスで開催された宇宙大学で出会う(02/05)
宇宙開発の将来について語り合う
- ・ Ph.D学生時代に「宇宙旅行」を出版(02/05)
- ・ 日本学術振興会 (JSPS) の
外国人特別研究員としてSD
学科に滞在(03/09-05/08)
- ・ 宇宙開発の市場性、コスト等
についてオープンな講義を
- ・ 活発な質問と討論を期待

2003/11/05

SD学科教授 狼 嘉彰



General Contact

No. 7



Dr.-Ing. Robert Alexander GOEHLICH
Mobile: +81-(0)90 1767 1667
Fax: +81-(0)45-566-1778
Email: mail@robert-goehlich.de
Internet: www.robert-goehlich.de



Ms. Chiharu ITOGA (Teaching Assistant)
Mobile: +81-(0)90 1024 7110
Email: c_itoga@e-ml.jp



Mr. Takeshi SAKAMOTO (Teaching Assistant)
Mobile: +81-(0)90 8004 7580
Email: takeshi@sf.netyou.jp



Address: Keio University
Department of System Design Engineering
Ohkami Laboratory (Space System Engineering), Office 14-609/14-620
3-14-1 Hiyoshi, Kohoku-ku
Yokohama 223-8522, JAPAN

自己紹介 連絡先

No. 8



工学博士 ロバート アレクサンダー グーリッヒ
電話: +81-(0)90 1767 1667
ファクス: +81-(0)45-566-1778
E-メール: mail@robert-goehlich.de
ホームページ: www.robert-goehlich.de



狼研究室修士2年 糸賀 千春
電話: +81-(0)90 1024 7110
E-メール: c_itoga@e-ml.jp



狼研究室修士1年 坂本 岳志
電話: +81-(0)90 8004 7580
E-メール: takeshi@sf.netyou.jp



住所: 狼研究室 (宇宙システム工学), 14棟609/14棟620
慶應義塾大学理工学部
システムデザイン工学科
横浜市港北区日吉3-14-1

Content

No. 9



- **General**
- **Space Tourism Survey**
- **Introduction**
 - Goal Definition of this Lecture
 - Summary of each Lecture
- **Definition**
 - Space Tourism
 - Space
- **Requests from Audience for Lectures**
- **Project STMS**

内容

No. 10



- **概要**
- **スペース ツーリズム (宇宙旅行)**
- **イントロダクション**
 - 講義の目的
 - 講義予定
- **用語の定義**
 - スペース ツーリズム
 - 宇宙空間
- **質疑応答**
- **STMS プロジェクト**

Space Tourism Survey

No. 11



**Please fill out the space tourism survey form.
Please use „X“ to mark it.**

スペース ツーリズム

No. 12



**アンケート用紙に記入してください。
チェックマークは“X”と記入してください。**

Introduction

Goal Definition of this Lecture

No. 13



My motivation for this topic is to introduce aerospace and non-aerospace students into new approaches such as space tourism as a driver to overcome the stagnation of the space market. At the moment space tourism is a field where reality, hoaxes and science fiction are mixed up in such a way that it makes difficult for the general public to distinguish between reality and wishes. These circumstances have a negative effect on the realization of space tourism and should be eliminated. Therefore, my vision for the longer term of this lecture is to establish an independent "Advisory Council for Space Tourism Affairs" located at a university environment.

イントロダクション

講義目的

No. 14



この講義では、航空宇宙に関する話題を取り上げるとともに、宇宙市場の停滞を払拭するための“スペースツーリズム”という新しいアプローチを、航空宇宙を専門としない人にもわかりやすいように紹介したいと思います。

スペース ツーリズムは現実、寓話、空想科学が混在し、一般の人にとって現実と願望の区別をつけるのが難しい分野です。この事は、スペース ツーリズムの実現に悪影響を及ぼし、ひいてはそのアイディア自体を否定することになってしまいます。

以上のことから、この講義の長期的な目的として、大学という場で“スペース ツーリズム問題に関する委員会”を確立すること、を掲げます。

Introduction

Summary of each Lecture (Part 1)

No. 15



Week	Date	Topic	Short Description
1	14.4.	Introduction	short summary of each lecture, definition of space tourism, requests from audience for lectures
2	21.4.	Aspects on Space Tourism	order of tour events, tourist attractions in space, space advertising, space nutrition, mass space tourism versus individual space tourism
3	28.4.	Space Tourism Market	market demand by passengers, market supply by manufactures, market support by organizations
4	12.5.	History, Present and Future of Space Tourism	Vera Historia book, V-2 rocket, Apollo program, International Space Station, Dennis Tito, Moon/Mars trips, space colonies
5	19.5.	Intermediate Student Presentations	(Grading)

イントロダクション

講義内容 (パート1)

No. 16



週	日	テーマ	概要
1	4月14日	イントロダクション	講義予定, スペース ツーリズムの定義, 質疑応答
2	4月21日	スペース ツーリズムの概要	ツアー予定, 宇宙空間での活動, 宇宙食, 宇宙の宣伝, 団体宇宙旅行と個
3	4月28日	スペース ツーリズムの市場	市場要求, 市場供給, 政府による市場支援
4	5月12日	スペース ツーリズムの現在, 過去, 未来	ベラ ヒストリア, V-2ロケット, アポロ計画, 国際宇宙ステーション, デニス ティト, 月/火星旅行, スペース
5	5月19日	中間発表	(成績評価)

Introduction

Summary of each Lecture (Part 2)

No. 17



Week	Date	Topic	Short Description
6	26.5.	Basics about Rocket Science	ideal rocket equation, delta velocity, Earth's atmosphere, solar system, Newton's laws, Kepler's laws (easy-to-understand-examples)* *it is advisable to bring a pocket calculator for this class
7	2.6.	Basics about Space Transportation Systems	expendable versus reusable rockets, single-stage versus multi-stage rockets, propulsion technology, typical ascent/descent trajectory, spaceports (easy-to-understand-examples)* *it is advisable to bring a pocket calculator for this class
8	9.6.	Basics about Cost Engineering for Space Transportation Systems	discussion of cost items, simulation tools, profitability (easy-to-understand-examples)* *it is advisable to bring a pocket calculator for this class

イントロダクション

講義内容 (パート2)

No. 18



週	日	テーマ	概要
6	5月26日	ロケットの基礎	ロケットの基本式, 増速速度, 大気, 太陽系, ニュートンの法則, ケプ
7	6月2日	宇宙輸送の基礎	使い捨て型ロケットと再使用型ロケット, 単段式ロケットと多段式ロケット, 推進系技術, 典型的な上昇軌道
8	6月9日	宇宙輸送システムに対するコスト工学の基礎	コスト品目についての議論, シミュレーションツール, 収益性

* 計算機を持参すること

Introduction

Summary of each Lecture (Part 3)

No. 19



Week	Date	Topic	Short Description
9	16.6.	Intermediate Student Presentations	(Grading)
10	23.6.	Case Study for a Typical Suborbital Rocket for Space Tourists	flight profile, vehicle design, mass characteristics
11	30.6.	Case Study for a Typical Orbital Rocket for Space Tourists	flight profile, vehicle design, mass characteristics
12	7.7.	Hurdles and Opposing Forces to Space Tourism	ethics, health, psychology, envy, safety, environmental pollution, licensing, laws, investors
13	14.7.	Conclusion	necessary next steps, feedback
14	(15.7)	Final Student Presentations (Additional Class Day)	(Grading)
15	21.7.	Exam	(Grading)

イントロダクション

講義内容 (パート3)

No. 20



週	日	テーマ	概要
9	6月16日	中間発表	(成績評価)
10	6月23日	典型的なサブオービタルロケットの例	飛行計画, 機体設計, 質量特性
11	6月30日	典型的なオービタルロケットの例	飛行計画, 機体設計, 質量特性
12	7月7日	スペース ツーリズムに対する反対と障害	倫理, 健康, 心理学, 確執, 安全性, 環境汚染, 認可, 法律, 投資
13	7月14日	結論	今後の課題, フィードバック
14	7月15日	最終発表	(成績評価)
15	7月21日	テスト	(成績評価)

Definition

Definition of Space Tourism (Version I)

No. 21



„Space tourism is the term broadly applied to the concept of paying customers traveling beyond Earth's atmosphere.“

Example:

Dennis Tito can be seen as the first space tourist. His arrival at the International Space Station in April 2001 is shown in the figure.



用語の定義

スペース ツーリズムの定義 (その1)

No. 22



“スペース ツーリズム”： 顧客が料金を支払って地球大気圏外を旅行すること

例:

デニス ティト (初めてスペース ツーリズムを体験した人)

左の写真は、2001年4月に国際宇宙ステーション内で撮られたもの。中央の人物がデニス ティト



Definition

Definition of Space Tourism (Version I)

No. 23



(movie)

用語の定義

スペース ツーリズムの定義 (その1)

No. 24



(movie)

Definition

Definition of Space Tourism (Version II)

No. 25



"Space tourism can be defined to include not only the vehicles that take public passengers into space, but also from the perspective of the "destination" paradigm. As such, the industry can be envisioned to include not only earth-based attractions that simulate the space experience such as space theme parks, space training camps, virtual reality facilities, multi-media interactive games and telerobotic moon rovers controlled from Earth, but also parabolic flights, vertical suborbital flights, orbital flights lasting up to 3 days, or week-long stays at a floating space hotel, including participatory educational, research and entertainment experiences as well as space sports competitions (i.e. space Olympics)." (Space Policy Institute, 2002)

Example:

Space camp at the Yuri Gagarin Cosmonaut Training Center at the Russian Star City. Training in a neutral buoyancy hydrolab for \$7000 is shown in the picture.



用語の定義

スペース ツーリズムの定義 (その2)

No. 26



スペースツーリズムは一般人を宇宙に連れて行く乗り物というだけでなく、"目的地"意識という観点をも含んでいます。

宇宙産業は地球を中心とした宇宙テーマパーク、宇宙訓練合宿、仮想現実施設、マルチメディアゲーム、遠隔操縦ローバーというものだけではなく、パラボリック飛行、サブオービタル飛行、オービタル飛行、宇宙ホテルでの宿泊、宇宙スポーツ大会なども想定されています。(Space Policy Institute, 2002)

右の写真はユーリ ガガーリン宇宙飛行士トレーニングセンターでの宇宙キャンプの様子。

ハイドロラブでの浮遊訓練：7000ドル



Definition

Definition of Space Tourism (Version II)

No. 27



(movie)

用語の定義

スペース ツーリズムの定義 (その2)

No. 28



(movie)

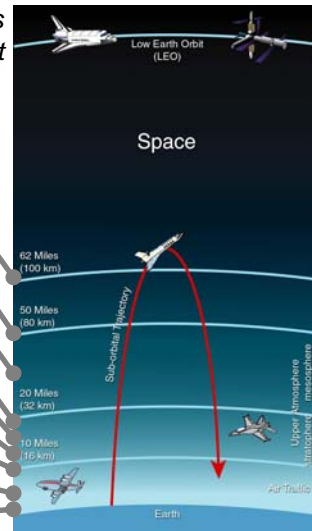
Definition

Where does Space begin?

No. 29

Definition varies between nations and organizations concerning different points of view. In this lecture, it is defined as 100 km above sea level.

- 100 km: no aerodynamic forces
- 81 km: astronaut wings (US DoD)
- 45 km: rocket engine necessary
- 32 km: turbo ramjet necessary
- 24 km: oxygen bottle necessary
- 20 km: pressurized cabin necessary
- 16 km: pressure suit necessary
- 5,3 km: supplemental oxygen necessary
- 3 km: human is not operating efficiently



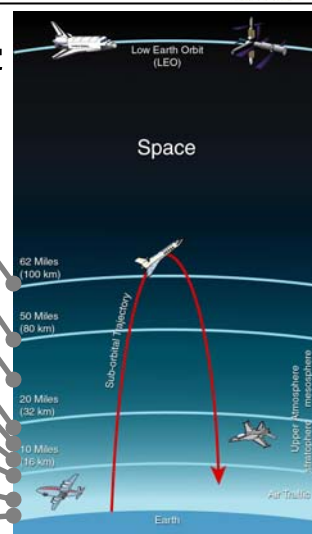
用語の定義

宇宙空間の始まりとは?

No. 30

宇宙空間の定義は国家や組織によって異なります。本講義では海面高度100km以上を宇宙空間として定義します。

- 100 km: 空気力ゼロ
- 81 km: 宇宙飛行士として認定 (米国防総省)
- 45 km: ロケットエンジンが必要
- 32 km: ターボラムジェットエンジンが必要
- 24 km: 酸素ボトルが必要
- 20 km: 加圧空間が必要
- 16 km: 耐圧スーツが必要
- 5,3 km: 酸素の補足が必要
- 3 km: 生身の人間の活動限界



Requests from Audience for Lectures

No. 31



Please fill out the lecture survey form.

The reason is to figure out your knowledge about space engineering to prepare suitable lectures in future.

Do not be worry if you cannot answer all correct. Please just try.

Ganbatte!

質疑応答

No. 32



講義アンケートに記入してください。

皆さんの宇宙開発に対する知識量を把握し、次回からの講義に反映していくために必要です。

全て正確に答えられなくても結構です。

Ganbatte!

Project STMS

General

No. 33



- Space Tourism Market Simulation (STMS) is an interactive simulation covering various disciplines such as rocket engineering, economics, design, laws, ethics, art, etc.
- Participants can choose one out of eight specific groups.
- They can either cooperate or compete with other groups.
- The idea of STMS is to improve participant's knowledge and skills of space tourism in the fields of strategic decision-making, engineering, teamwork, marketing and entrepreneurial activities.



STMSプロジェクト

概要

No. 34



- “スペース ツーリズムの市場シミュレーション (STMS) “は、ロケット工学、経済学、設計、法律、倫理、芸術などの様々な学門を網羅する最新のシミュレーションである。
- 参加者は8つのグループからひとつを選択する。
- 他のグループとは協力しても競争してもよい。
- STMSは、政策決定、工学、チームワーク、マーケティング、起業活動の知識を必要とするスペースツーリズムに関して、参加者の知識とスキルを改善するものである。



Project STMS

Task

No. 35



- **Step 1:**
Play STMS Version 1.0 (you can understand the simulation).
- **Step 2:**
Improve STMS Version 1.0 to STMS Version 2.0.
- **Step 3:**
Play STMS Version 2.0 (you can enjoy the simulation and learn much about space tourism).
- **Grading:**
60 % Presentation + 20 % Term Paper + 20 % Exam

STMS プロジェクト

課題

No. 36



- **Step 1:**
STMS Version 1.0の体験(シミュレーションを理解しよう)
- **Step 2:**
STMS Version 1.0 から STMS Version 2.0へ
- **Step 3:**
STMS Version 2.0の体験(スペースツーリズムの知識を深めよう)
- **成績評価:**
出席60 % + 学期末レポート20 % + 試験20 %

Project STMS V.1.0 (Example)

Available Groups

No. 37



Passenger 	Manufacturer 	Organization 	Space Travel Agency 
Investor 	Government 	Opposition 	Other 

STMS プロジェクトV.1.0 (例)

8つのグループ

No. 38



Passenger 	Manufacturer 	Organization 	Space Travel Agency 
Investor 	Government 	Opposition 	Other 

Project STMS V.1.0 (Example) Structure

No. 39



Info Kit (Example)	Discussion Kit (Example)
<p style="text-align: center;">S·P·A·C·E TOURISM™ Space Tourism Market Simulation V.1.0 by Dr. Robert A. Goehlich</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Passenger</p> <p>Team's Nickname: _____</p> <p>Team Members (Name and eMail): _____</p> </div> <p>Your Profile: Imagine you are a rich citizen and interested to go to space. What will you do? Will you go to a space travel agency and ask for ticket prices? Will you ask the manufacturers of space tourism rockets about specifications and safety standards? Be creative! Think about what you want to know before you buy a normal air ticket, if you are not sure where to start.</p> <p>Team Discussion: Discuss within your team and answer the following question. What are the individual main reasons you (as a passenger) are interested in? (1=primarily important, 2= secondarily important)</p> <p>1. _____</p> <p>2. _____</p> <p>3. _____</p> <p>4. _____</p> <p>5. _____</p> <p>Questions: If you have any questions about this simulation please ask them here.</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p><small>Copyright. It is not permitted to copy or reproduce any of the contents in any form without written authorization.</small></p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Investor</p> <p>Passenger</p> <p>Team's Nickname: _____</p> <p>Group Name: _____</p> <p>Your questions to the group on left picture: _____</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Government</p> <p>Manufacturer</p> <p>Team's Nickname: _____</p> <p>Group Name: _____</p> <p>Your questions to the group on left picture: _____</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Opposition</p> <p>Space Travel Agency</p> <p>Team's Nickname: _____</p> <p>Group Name: _____</p> <p>Your questions to the group on left picture: _____</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Organization</p> <p>Team's Nickname: _____</p> <p>Group Name: _____</p> <p>Your questions to the group on left picture: _____</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Other</p> <p>?</p> </div>

STMS プロジェクトV.1.0 (例) 概要

No. 40



Info Kit (Example)	Discussion Kit (Example)
<p style="text-align: center;">S·P·A·C·E TOURISM™ Space Tourism Market Simulation V.1.0 by Dr. Robert A. Goehlich</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Passenger</p> <p>Team's Nickname: _____</p> <p>Team Members (Name and eMail): _____</p> </div> <p>Your Profile: Imagine you are a rich citizen and interested to go to space. What will you do? Will you go to a space travel agency and ask for ticket prices? Will you ask the manufacturers of space tourism rockets about specifications and safety standards? Be creative! Think about what you want to know before you buy a normal air ticket, if you are not sure where to start.</p> <p>Team Discussion: Discuss within your team and answer the following question. What are the individual main reasons you (as a passenger) are interested in? (1=primarily important, 2= secondarily important)</p> <p>1. _____</p> <p>2. _____</p> <p>3. _____</p> <p>4. _____</p> <p>5. _____</p> <p>Questions: If you have any questions about this simulation please ask them here.</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p><small>Copyright. It is not permitted to copy or reproduce any of the contents in any form without written authorization.</small></p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Investor</p> <p>Passenger</p> <p>Team's Nickname: _____</p> <p>Group Name: _____</p> <p>Your questions to the group on left picture: _____</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Government</p> <p>Manufacturer</p> <p>Team's Nickname: _____</p> <p>Group Name: _____</p> <p>Your questions to the group on left picture: _____</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Opposition</p> <p>Space Travel Agency</p> <p>Team's Nickname: _____</p> <p>Group Name: _____</p> <p>Your questions to the group on left picture: _____</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Organization</p> <p>Team's Nickname: _____</p> <p>Group Name: _____</p> <p>Your questions to the group on left picture: _____</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Other</p> <p>?</p> </div>

Project STMS V.1.0 (Example)

Who will make the Space Tourism business? 9/21



The slide content includes:

- Orbital Tour
- Orbital Tour stands up and takes action to make all passengers' dreams come true
- Space Travel Agency
- A small image of a space travel brochure with the word 'SAMPLE' overlaid.
- Orbital Tour

STMSプロジェクト V.1.0 (例)

誰がスペース ツーリズム ビジネスを行うのか?



The slide content includes:

- Orbital Tour
- Orbital Tour stands up and takes action to make all passengers' dreams come true
- Space Travel Agency
- A small image of a space travel brochure with the word 'SAMPLE' overlaid.
- Orbital Tour

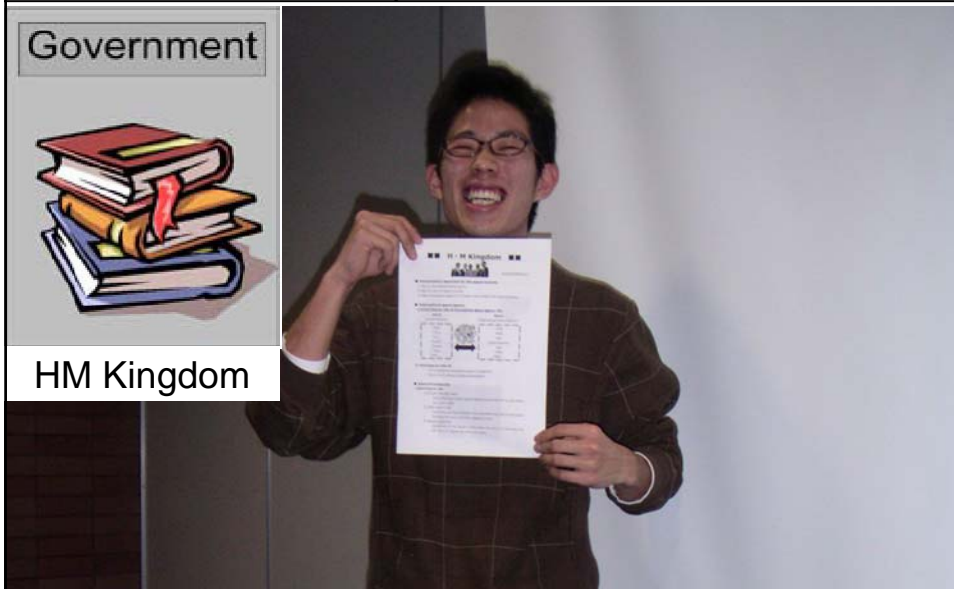
Project STMS V.1.0 (Example)

Who will make the Space Tourism business?

Government



HM Kingdom



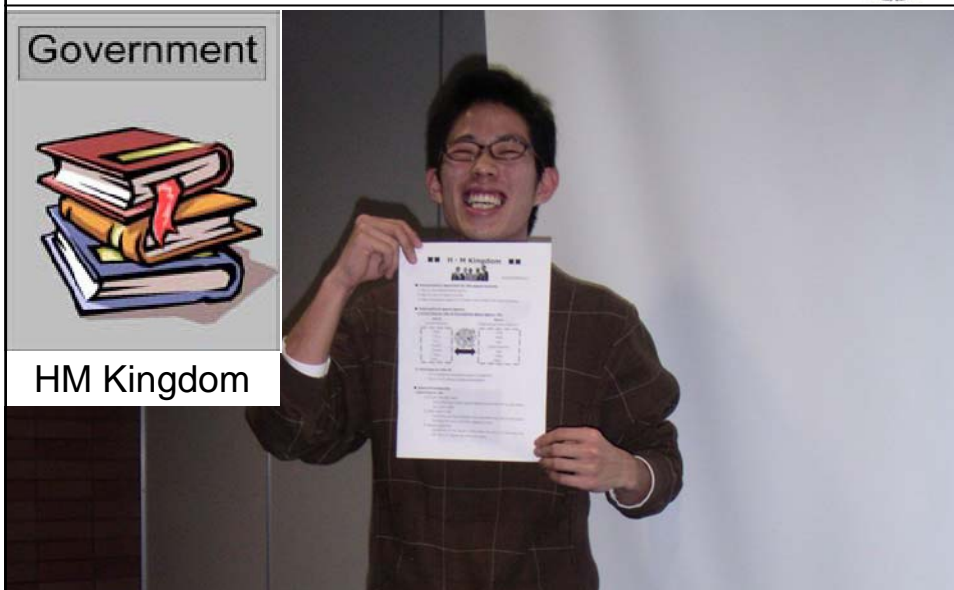
STMSプロジェクト V.1.0 (例)

誰がスペース ツーリズム ビジネスを行うのか?

Government



HM Kingdom



Project STMS V.1.0 (Example)

Who will make the Space Tourism business? 45



Organization



Space Tourism
Union

STMSプロジェクト V.1.0 (例)

誰がスペース ツーリズム ビジネスを行うのか? 46



Organization



Space Tourism
Union

Project STMS V.1.0 (Example)

Who will make the Space Tourism business? 47

Opposition



Space
Tourism
Opposition
Company



„Have you visited all wonderful places on Earth?“

STMSプロジェクト V.1.0 (例)

誰がスペース ツーリズム ビジネスを行うのか? 48

Opposition



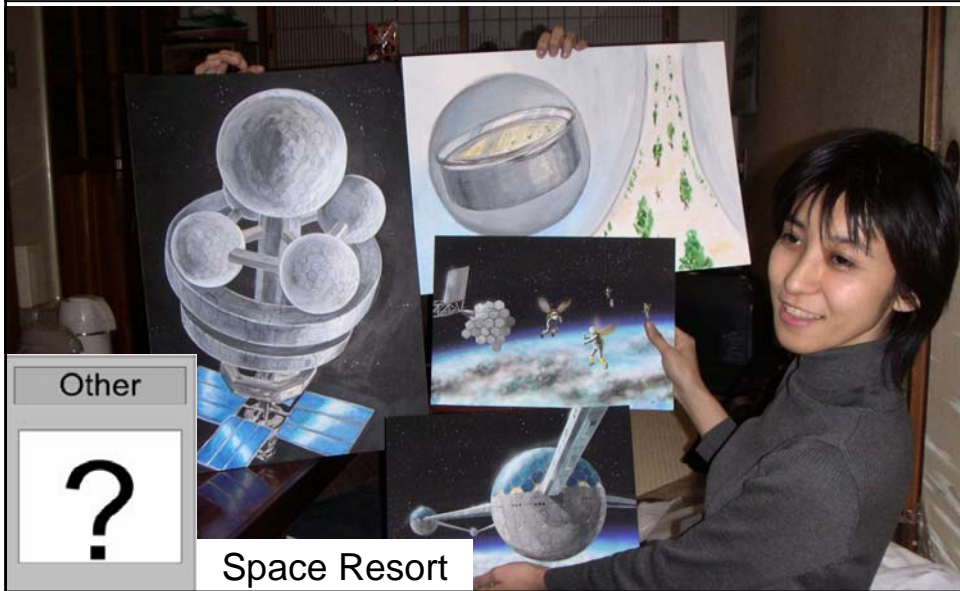
Space
Tourism
Opposition
Company



„あなたはこれまで地球上の素晴らしい場所を全て訪れたことがありますか?“

Project STMS V.1.0 (Example)

Who will make the Space Tourism business?



Other

?

Space Resort

STMSプロジェクト V.1.0 (例)

誰がスペース ツーリズム ビジネスを行うのか?



Other

?

Space Resort

Lecture`s Textbook

No. 51



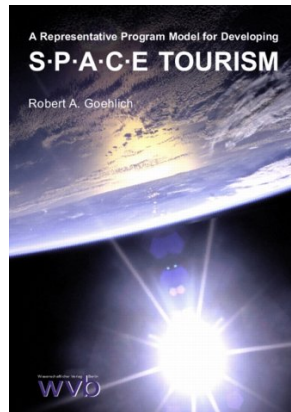
➤ Paperback Version

➤ Price: 2500 Yen

➤ More info:

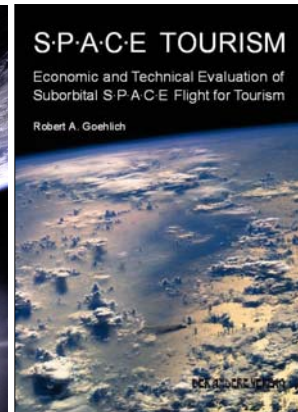
www.amazon.de

www.robert-goehlich.de



➤ ISBN 3-936846-29-4

➤ August 2003



➤ ISBN 3-936231-36-2

➤ May 2002

教科書

No. 52



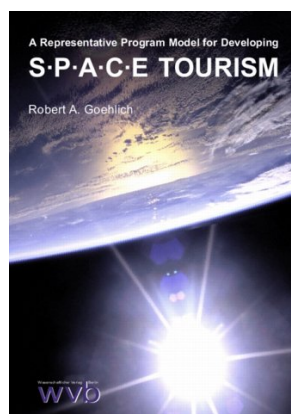
➤ ペーパーバック

➤ 価格: 2500円

➤ 追加情報:

www.amazon.de

www.robert-goehlich.de



➤ ISBN 3-936846-29-4

➤ August 2003



➤ ISBN 3-936231-36-2

➤ May 2002

