

虚拟空间会议系统中英汉双语交互的研究

On English-Chinese Bilingual Interaction in Virtual Space Teleconferencing System

马红妹¹ 齐 越² 王 挺¹ 陈火旺¹

(国防科学技术大学计算机学院 长沙410073)¹ (北京航空航天大学计算机系 北京100083)²

Abstract Virtual Space Teleconferencing System is based on video teleconferencing system. Participants appear in computer-generated virtual space as avatars, and these avatars can locate, view, manipulate virtual objects, communicate with others face to face, talk with others by natural language in this space, so participants could share "the same space" and do cooperative work. This paper introduces the features of VST, discusses the key of English-Chinese Bi-directional Machine Translation, then analyzes the special requirements of English-Chinese bilingual interaction environment in VST, and puts forward the method of creation.

Keywords Virtual reality, Virtual space teleconferencing, English-Chinese Bi-directional machine translation

1 引言

虚拟空间会议^[5](Virtual Space Teleconferencing, 简称VST)系统是虚拟现实技术与计算机网络和多媒体技术相结合的产物,它突破了传统的地域观念,利用虚拟现实技术,将不同地点与会终端的局部会场合成一个共同的虚拟空间,与会者以替身(avatar)的形式放到这个三维虚拟空间中,通过替身在虚拟空间中定位、观察、操纵虚拟空间的实体、与他人进行交流等,与会者“共享同一空间”,具有身临其境之感,因而又有“终极会议系统(Ultimate Teleconferencing System)”之说。与以前的多媒体视频会议相比,VST有很大的优越性:

- 空间感:与会者可以根据会议进行的情况,以及自己的喜好,选择不同的角度观看会场。这在多媒体视频会议系统中是无法实现的,它只能为每个与会者提供视频窗口,通过切换窗口,与会者可以彼此看到对方,与会者的感觉是孤立的。

- 多种方式交流:与会者不但能够以自然语言进行交流,而且还能够用身体语言、目光凝视等多种方式进行信息交流。

- 支持协同工作:与会者可以协同操纵共享虚拟空间中的虚拟物体,真正做到在“共享空间”中协同工作。

目前,VST的研究十分活跃,如瑞士联邦技术学院(E-PLF)计算机图形实验室研制的分布协作虚拟环境VLNet系统^[1],法国EURECOM学院多媒体通信系研制的TRAIVI系统^[2],德国GMD媒体通信研究所的TELEPORT系统^[3],日本Keio大学研制的MAJIC系统^[4],以及国防科技大学多媒体实验室研制的VST-1系统^[5]等等。这些系统的共同点是构造出具有一定沉浸感的三维虚拟空间,与会者在这个虚拟空间中能够进行自然语言和身体语言的交流,满足协同工作的需要。

在与与会者进行自然语言交流时,当与会者来自不同地域、不同的民族、所持有的母语各不相同,语言不通给与会者的交流带来很大的障碍,此时,除了一般的自然语言处理之外,虚拟空间会议系统还需要为与会者提供自动翻译服务,机器翻译技术的发展为这种需求提供了可能。目前,我国的机器翻译技术已取得了一定的进展,推出了不少实用系统,如中国科

学院计算所开发的IMT/EC英汉机器翻译系统、中国软件技术公司设计的SinoTrans汉外机器翻译系统以及我们先后研制的Matrix英汉机器翻译系统和ICENT汉英机译系统^[6~8]等等。虚拟空间会议系统对机器翻译技术有着独特的需求,为此我们在英汉双向机器翻译技术的基础之上建立了虚拟空间会议系统的英汉双语交互环境。本文介绍了虚拟空间会议系统的概念和特点,阐述英汉双语交互环境的核心技术—英汉双向机器翻译技术,分析虚拟空间会议系统对英汉双语交互的特殊要求,论述在虚拟空间会议系统中建立英汉双语交互环境的方法。

2 英汉双向机器翻译技术

与会者在虚拟空间会议系统中以其所熟悉的汉语或英语进行交互时,可采用键盘、手写板、麦克风等外设进行输入,当采用麦克风输入语音信号时,需要首先将语音信号转换为文字,然后再对文字信息进行英汉双向翻译,因此英汉双向机器翻译技术是构造虚拟空间会议系统英汉双语交互环境的核心技术。

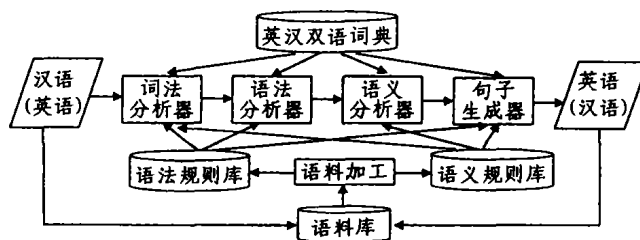


图1 英汉双向机器翻译系统结构图

英汉双向机器翻译技术是机器翻译技术的一种具体形式,它的研究方法也可分为基于规则与基于语料库两大类。基于规则的方法又称基于知识的方法,它用规则描述自然语言的知识,并根据规则分析英语或汉语,进行英语和汉语之间的转换,转换的方式有直接转换和基于中间语言的转换两种。基于语料库的方法通过对英汉双语语料库的加工和统计,获得概率统计知识,并用来指导翻译的进行。这两类英汉双向机器

马红妹 博士生,研究方向为机器翻译和计算语言学;齐 越 博士,研究方向为虚拟现实与可视化;王 挺 博士,研究方向为机器翻译、计算语言学和计算机软件;陈火旺 中国工程院院士,教授,博士生导师,研究方向为人工智能、计算机软件与理论。

翻译方法都离不开知识的获取与表示,因此目前一种较为理想的方法是将两者结合起来,通过语料的加工和统计来辅助语言知识规则的开发,然后应用语言知识规则来分析英语或汉语,这种采用混合策略的英汉双向机器翻译系统的结构如图1所示。

其中,词法分析器对英语(或汉语)句子进行分词和词性标注,语法分析器分析句子的语法结构,常用的句法分析技术有:短语结构语法、转换语法、模式匹配技术、扩充转移网络和多叉多标记树形图分析法等。语义分析器判断句子的语法结构的语义合法性并选择正确的译词,目前语义分析理论有概念从属理论(Schank)、语义场理论和格语法(“格”)等。汉语(或英语)生成器生成汉语(或英语)句子,英语的生成和汉语的生成有着各自不同的要求,英语需要处理冠词添加,人称、性、数、时态等形式变化;汉语需要处理语序、多个定语的顺序、“的”的处理、否定词生成和助词“了、着、过”的添加等问题。下面的例子取自 Matrix 和 ICENT 的翻译结果。

[1]原文: I am a student, he is also a student.

Matrix: 我是一个学生,他也是一个学生。

原文: 我是一个学生,他也是一个学生。

ICENT: I am a pupil, He is also a pupil.

[2]原文: The task has already finished.

Matrix: 任务已经完成。

原文: 那项工作已经完成了。

ICENT: That work had completed.

[3]原文: He is an outstanding contemporary Chinese writer.

Matrix: 他是一个突出的同辈人中国的作家。

原文: 他是一位中国现代优秀作家。

ICENT: He is a China excellent author.

[4]原文: I don't suppose you can help us.

Matrix: 我不假定你能帮助我们。

原文: 我不认为你能帮助我们。

ICENT: I do not think you are able to help us.

[5]We keep money in a bank.

Matrix: 我们把钱放在一家银行。

[6]他要去修那自行车。

(6.a) He is going to repair the bicycle.

(6.b) He is going to have the bicycle repaired.

上述的分析过程是传统的单句分析模型,对于虚拟空间会议系统中的英汉双语交互,由于与会者会谈的内容较依赖于具体的场景,所以对会谈内容的分析与翻译还需要上下文相关处理。如例句[5],bank 有“银行”和“岸”两个词义,这就需要经过上下文分析来选择正确的译词;例句[6]有两种意思,一是他自己修,二是他让别人修,分别对应于(6.a)和(6.b)两句不同的译文。

3 英汉双语交互环境的建立

3.1 虚拟空间会议系统英汉双语交互环境的特点

在虚拟空间会议系统中,英汉双语互译不同于一般的机器翻译技术,它有以下几个特点:①采用自然语言进行人人、人机交互;②支持文字、语音等多种自然语言输入方式;③支持全场发布与秘密会谈等多种交互方式;④自动识别与会者所选择的会谈对象;⑤根据与会者的需求进行英汉双语互相转换;⑥英汉双语的实时群组通信;⑦分布式协同翻译服务。

3.2 关键技术与解决方法

3.2.1 多种翻译服务方式 英汉双语交互环境需要给与会者提供文本翻译、语音翻译等多种服务方式。在文本翻译中,处理的文本一般比较规范,可采用上节所述的方法进行分析和转换。在语音翻译中,除了文本翻译的相关技术之外,还需要进行语音的识别与合成,而且所处理的口语经常出现不符合语法规则的句子,因此要求系统具有良好的健壮性,避免错误的传播。但是,与文本翻译相比,语音翻译也有容易的一面,因为口语中句子的结构通常并不复杂,而且词汇量小,一般与某个具体领域有关,尤其在虚拟空间会议系统中,可以通过获取会议主题、与会者的行为态度等背景知识来辅助翻译。

3.2.2 基于中间语言的英汉双语翻译机制 在设计英汉双语翻译机制时,我们采用了基于中间语言的双语转换方法。中间语言是一种独立于自然语言的人工语言,是用来表示自然语言知识的描述性语言。基于中间语言的英汉双向机器翻译要实现2个转换:从源语言到中间语言的转换以及从中间语言到目标语言的转换,主要包括汉语分析、英语分析、汉语生成和英语生成4个部分。中间语言采用递归框架结构表示形式,有主语、谓语、宾语、定语、状语和句子6种基本框架,每一种框架又由不同的子框架构成,如定语框架的子框架可以是一个句子框架,也可以是一个介词结构框架或词组框架。这种方法的优点是:系统结构清晰,有利于源语言的深入分析及目标语言的精细生成;系统扩充性好,易于扩充为多语种之间的互译,当系统处理的语种数目增加时,只需要加入面向新语种的分析和生成器即可,而且当语言知识和分析(或生成)算法独立时,多个语种还可以共用同一个分析(生成)器。但是,中间语言的设计比较复杂,中间语言需要能够表示多种类型、多种层次的自然语言知识,在词汇一级有词的结构信息、词性信息和词语语义搭配等信息,句子一级有句子的结构信息、时态、语态等信息,除此之外,句群、段落一级还有语境、社会常识等背景知识,这些知识的获取本身就是一个较难的课题。

3.2.3 语法规则分析 Chomsky 提出的转换生成文法推动了自然语言的形式化表示和自动分析,但是自然语言的模糊性及语法结构的不确定性使得在采用形式化的语法规则分析句子结构时不可避免地会得到多种分析结果。我们在分析英语(或汉语)时采用了扩充的 CFG,它在 CFG 的规则中加入了条件谓词,用于判断规则中语法结构之间的语法关系,从而可以在分析的过程中尽早地丢掉错误的分析结果,提高分析效率。这种方法的分析算法和语法规则是独立的,易于维护和扩充,但是语法规则的获取与管理比较复杂,而且语法分析并不能解决语义上的歧义问题。如例句:

[7]树叶黄了。

[8]出国的事黄了。

[7]和[8]的句法结构都是 NP+VP(AP),但是“黄”的语义各不相同,一个表示树叶的成熟,一个取“失败落空”之义,因此我们又进行了语义分析。

目前语义知识工程的研究开展得比较广泛,国内的有《同义词词林》(梅家驹 1983)、《动词大词典》(林杏光 1994)、《知网》(董振东 1999)等,国外的有 WordNet、MindNet 等。由董振东先生提出的《知网》从概念空间出发来发掘客观世界的对象和事件过程中存在的规律,是一个以概念与概念之间以及概念所具有的属性之间的关系为基本内容的常识知识库。但是《知网》只给出了基本概念之间的语义关系,我们在此基础上丰富了更高层次语言单元之间的搭配关系等语义知识,通

过语义分析对语法分析的多个结果进行判断和选择,得到语义合法的分析结果。

3.2.4 上下文处理 多义问题还可以通过上下文处理来解决,词语或语句的上下文对其语义具有选择限定作用。英语的口头语中省略现象比较多,而汉语则更是经常通过省略、指代、重复等手段来形成语篇的衔接与连贯。如:

[9] Anne said, 'We could imagine that you're my mother's sister.'

'I couldn't,' answered Marilla firmly. — taken from Anne of GREEN GABLES

安妮说:“我们可以将您想像成我的姨妈。”

“我无法(那样想像),”玛丽拉坚定地说。——摘自《格林·盖布尔斯来的安妮》

[10]你儿子多大了?七岁了。

How old is your son? He is seven.

[11]昨天我买了两本书,挺贵的。

I bought two books yesterday. They are very expensive.

我们建立了多层次信息体关联网络(Multilevel Information Unit Relation Network, MLIURN)来表示翻译过程中的上下文关联信息,在分析英语(或汉语)语句时引入上下文相关检测来选择正确的译词和恢复省略的成分。在虚拟空间会议系统中,可以把与会者身份、会议标题、与会者的行为态度等信息放入背景知识库来指导分析。

3.2.5 实时通信与增量式翻译 虚拟空间会议系统对英汉双语交互环境的实时性要求比较高,网络传输速度和机器翻译速度影响着双语交互环境的响应速度。由于与会者地域上的分布性,虚拟空间会议系统常采用 Client/Sever 结构,并利用 Internet 进行通信,为提高传输效率,最大限度地利用网络设备的带宽,可采用并行断点续传技术处理与会者的请求;英汉互译核心速率的提高可以通过分布式多机协同工作来实现。此外,英汉双语交互环境的实时性还要求英汉双向机器翻译采用增量式翻译模式,即边输入边翻译,而不必等到接受完整的输入之后再进行处理,这也更加符合人们实际交互的认知过程。增量式翻译无法利用篇章级的上下文信息,只能利用上文(当前时间点之前的话语)信息或是处于一个话轮(dialog turn)之内的上下文信息。

3.2.6 系统结构 虚拟空间会议系统的英汉双语交互环境结构如图2所示。它由单个服务器提供英汉双向翻译服务时的系统结构,随着系统规模的扩大,体系结构将扩展为多个翻译服务器并行处理,此时需要引入全局任务调度来负责多个翻译服务器之间的动态任务分配和负载平衡,需要分布式

存储和管理各种语言知识库与规则库。

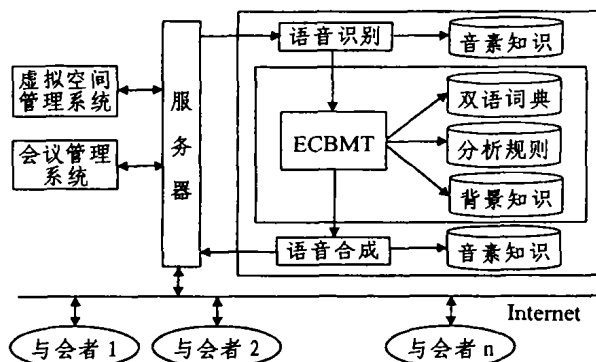


图2 虚拟空间会议系统的英汉双语交互环境结构

结束语 虚拟空间会议系统英汉双语交互环境扩充了虚拟空间会议系统的交互方式,它是虚拟现实技术、机器翻译技术、网络通信技术和多媒体技术等多种技术相结合的成果。本文介绍了虚拟空间会议系统的概念和特点,阐述了英汉双向机器翻译的关键技术,分析了虚拟空间会议系统对英汉双语交互的特殊要求,并针对虚拟空间会议系统中英汉双语交互环境的技术要点给出了相应的解决方法。由于英汉双向机器翻译的质量直接影响着交互环境的效率,而机器翻译质量的提高有赖于多层次多方位知识的获取与表示,我们将对此做更进一步的研究。

参考文献

- Capin T K, Pandzic I S. Virtual Human Representation and Communication in VLNet. IEEE Computer and Application. March-April 1997
- Valente S, Dugelay J-L. A Multi-Site Teleconferencing System Using V. R. Paradigms. Multimedia Applications, Services and Techniques - ECMAS'97. 1997. 259~374
- Breitender C J. TELEPORT - An Augmented Reality Teleconferencing Environment. Proc. EuroGraphics'96
- Okada K I, 等. Multiparty Video Conferencing at Virtual Social Distance: MAJIC design. In: Proc. ACM CSCW'94. Oct. 1994. 385~393
- 齐越, 等. 虚拟空间会议系统的空间构造. 中国图象图形学报, 2000. 3~4. 全国第八届多媒体技术年会, 成都, 1999. 10
- 史晓东. Machine Translation - A Practitioner's Approach: [博士学位论文]. 国防科大研究生院, 1994
- 王挺. 面向机器翻译的语料加工和知识获取的研究: [博士学位论文]. 国防科大研究生院, 1997
- 周会平. 基于中间语言汉英的翻译系统 ICENT 的研究与实现: [博士学位论文]. 国防科大研究生院, 1999
- Zhendong Dong. Bigger Context and Better Understanding - Expectation on Future MT Technology. In: Proc. of Intl. Conf. on Machine Translation & Computer Language Information Processing, Beijing, China, 1999. 17~25
- 马红妹, 王挺, 陈火旺. 汉英机器翻译中语境知识的表示与应用. 自然语言理解与机器翻译. 黄昌宁, 张普主编. 清华大学出版社, 2001. 278~284

(上接第26页)

参考文献

- Mohsen K, et al. Decentralised Approaches for Network Management. Computer Communication Review, 1997, 27(3)
- Open Software Foundation. DME. <http://web1.osf.org/comm/lit/lit-dme.html>
- Schonwalder J. Network management by delegation-From research prototypes towards standards. Computer Network and ISDN Systems, 1997, 29:11
- German G, Yechiam Y. Delegated Agents for Network Management. IEEE Communications Magazine, March 1998
- Steve V. CORBA: Integrating Diverse Application Within Dis-

tributed Heterogeneous Enviroments. IEEE Communication Magazine, Feb. 1997

- Alexander K. Service-based Systems Management: Using CORBA as a Middleware for Intelligent Agents. In: Proc. of the IFIP/IEEE International Workshop on Distributed Systems: Operations&Management, L'Aquila, Italy, Oct. 1996
- Luca D, et al. Static vs. Dynamic CMIP/SNMP Network Management Using CORBA. In: Proc. IS&N'97, Como, Italy, May 1997
- Juan P, et al. CORBA for Network and Service Management in the TINA Framework. IEEE Communication Magazine, March 1998
- 赵慧, 蔡希尧. 网络管理体系结构综述. 计算机科学, 1999, 26(9)
- 梁继民, 赵慧, 蔡希尧. 基于流动代理的分布网络管理体系结构. 计算机科学, 2000, 27(7)