



对语音翻译现状的认知以及展望

徐波

中科院自动化所



报告提纲

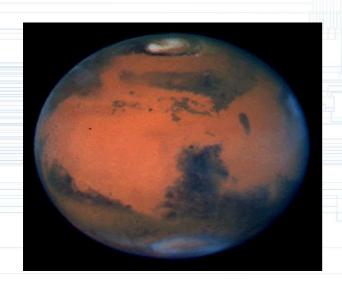
- 口语翻译发展概况
- "紫冬"口译系统基本情况
- 口语统计翻译存在的问题
- 口语翻译改进的途径以及展望
- 讨论



语音翻译---巨大的挑战

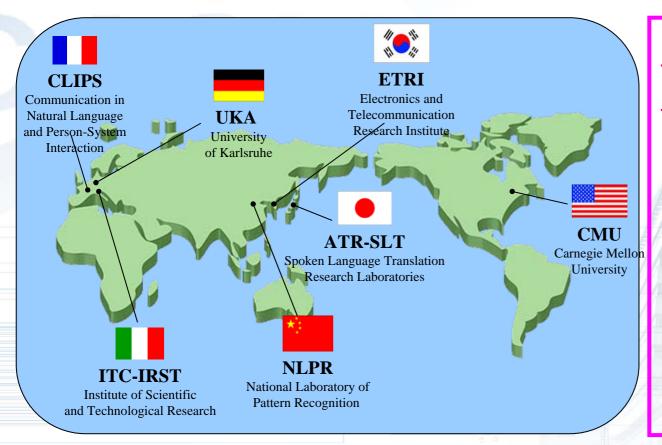
Good text translation was hard enough to pull off, Speech-to-speech MT was beyond going to the Moon --- It was Mars

[Stever Silbermann, Wired Magazine



语音翻译的先驱日本ATR作为整个研究所的方向坚持20年。07年被作为"长期基础研究对社会的影响"典型案例向当时的安倍首相汇报。

海源际合作和研究积累



Seven Languages: English, French, Chinese, Germany, Japanese, Italian, Korean

Consortium for Speech Translation Advanced Research International (C-STAR)







式PDA翻译机原型系统:ia.ac.cn



中科院自动化所与日本松下技研(株)及松下电器产业(株)于2001底共同开制成功了基于移动终端的汉、日、英双向旅游对话语音翻译系统原型。



中·韩口语电话翻译演示

(2002年桂林)









2004年5月22~26自动化所与美国CMU、德国UKA联合开发的中英双向语音实时互译系统在北京国际科技博览会上成功展示。该系统于2004年7月16日-18日在西班牙巴塞罗那国际文化论坛上展示。



国际先进的技术水平

■ 2007、2008、2009年 IWSLT 国际口语翻译评测 中,自动化所 汉英翻译系 统均取得优异成绩,其中 2007年的人工评测结果在所 有15个参评系统中名列第一 BLEU值=0.376), 2008、2009 自动评测指标均为第一(没 有人工评测)。

IWSLT-2007

	CE	Clean						
SYST	EM	% BETTER						
CAS	[A	37.6						
I2R	_	37.0						
ICT		34.8						
RWT	Ή	32.4						
FBF	ζ.	30.6						
CM	U	30.6						
UPO		28.3						
XM	U	28.1						
HKU	ST	25.5						
MI	Γ	25.0						
NT	Γ	24.6						
ATI	3	24.2						
UM	D	23.6						
DCU	J	18.6						
NUD	T	16.1						

Table 4 Human Rankings: CE Clean.



国际先进的技术水平

■ IWSLT-2008

MT	Ranking	NormRank
nlpr.ASR.5	0.5274	2.48
tch.ASR.1	0.4657	2.37
ict.ASR.1	0.3869	2.13
i2r.ASR.1	0.3863	2.11
mitll.ASR.SLF	0.3686	2.00
rwth.ASR.1	0.3423	1.96
dcu.ASR.1	0.3331	1.95
ntt.ASR.1	0.3327	1.87
nict.ASR.1	0.3127	1.89
fbk.ASR.1	0.2585	1.71
tottori.ASR.1	0.2074	1.53

BT_{CE}

MT	Ranking	NormRank
nlpr.ASR.5	0.5255	2.60
tch.ASR.1	0.4900	2.54
ict.ASR.1	0.4668	2.44
i2r.ASR.1	0.4393	2.38
rwth.ASR.1	0.4060	2.20
cmu.ASR.1	0.4051	2.24
dcu.ASR.1	0.3302	2.02
fbk.ASR.1	0.3291	2.01
nict.ASR.1	0.2965	1.83
tubitak.ASR.1	0.2813	1.88
tottori.ASR.1	0.2342	1.66
postech.ASR.1	0.2138	1.58
greyc.ASR.1	0.1468	1.26
qmul.ASR.1	0.1603	1.35



last update: 2009/09/11

国际先进的技术水平

■ IWSLT-2009

IWSLT 2009 Evaluation Campaign

Preliminary Automatic Evaluation Results

official evaluation specifications (case+punc)

additional evaluation specifications (no_case+no_punc)

	CHALLENGE (Chinese-En	glish (C	T_CE)										
bleu	meteor	fl	prec	recl	wer	per	ter	gtm	nist		bleu	meteor	fl	prec	recl	wer	per	ter	gtm	nist
0.3552	0.6559	0.6956	0.7042	0.6873	0.5344	0.4186	47.5080	0.7101	6.6590	NLPR	0.3717	0.6408	0.6792	0.6912	0.6677	0.5462	0.4237	49.8440	0.6981	6.9972
0.3161	0.5783	0.6403	0.6924	0.5955	0.5651	0.4725	50.9050	0.6469	5.6137	dcu.ASR.1	0.3064	0.5495	0.6110	0.6673	0.5635	0.5894	0.4882	54.2110	0.6280	5.6163
0.3013	0.5907	0.6342	0.6348	0.6336	0.6218	0.4895	57.3050	0.6654	5.7632	fbk.ASR.1	0.2866	0.5608	0.6055	0.6093	0.6018	0.6476	0.5019	60.9660	0.6410	5.9682
0.2859	0.5921	0.6430	0.6549	0.6315	0.6230	0.4859	56.0280	0.6389	5.8057	ict.ASR.20	0.2853	0.5762	0.6215	0.6269	0.6161	0.6438	0.4921	59.7400	0.6366	6.0329
0.2667	0.5834	0.6101	0.5764	0.6480	0.7290	0.5545	66.8850	0.6656	5.2850	nict.ASR.1	0.2570	0.5569	0.5835	0.5519	0.6190	0.7518	0.5636	70.5390	0.6398	5.4834
0.2482	0.5489	0.5910	0.5773	0.6053	0.6943	0.5456	64.8360	0.6136	5.0705	tottori.ASR.1	0.2323	0.5270	0.5624	0.5438	0.5822	0.7239	0.5707	68.9040	0.5947	5.1394
			(primar	y nin not	(yet) sub	mitted)					(primary run not (yet) submitted)									
0.3644	0.6799	0.7181	0.7253	0.7110	0.5086	0.3919	45,1000	0.7354	6.9772	NLPR	0.3808	0.6692	0.7082	0.7203	0.6965	0.5227	0.3917	47.1550	0.7250	7.3495
0.3691	0.6415	0.6918	0.7235	0.6627	0.5302	0.4235	47.1490	0.7074	6.6291	dcu	0.3675	0.6234	0.6733	0.7077	0.6421	0.5447	0.4292	49.8010	0.7016	6.8250
0.3192	0.6323	0.6715	0.6653	0.6777	0.6015	0.4575	53.5840	0.6976	6.1671	fbk	0.3127	0.6093	0.6492	0.6468	0.6517	0.6210	0.4627	56.6630	0.6816	6.4422
0.3078	0.6310	0.6805	0.6868	0.6743	0.6042	0.4506	52.8110	0.6825	6.2825	ict	0.3185	0.6259	0.6685	0.6673	0.6697	0.6162	0.4413	55.8890	0.6959	6.6640
0.2970	0.6309	0.6479	0.6051	0.6973	0.7109	0.5201	63.9190	0.7008	5.7255	nict	0.2867	0.6082	0.6249	0.5844	0.6715	0.7390	0.5273	67.7210	0.6796	5.8891
0.2797	0.5971	0.6306	0.6092	0.6536	0.6590	0.5099	61.3850	0.6592	5.5309	tottori	0.2716	0.5791	0.6092	0.5846	0.6359	0.6807	0.5218	65.2680	0.6506	5.6891
			(prima	y nm not	(yet) sub	mitted)		·	_,_,	nus				(prima	ry run no	t (yet) su	bmitted)	-, -, -, -,	- • - • • - ·	



国际先进的技术水平

	CHALLENGE						English-Chi	nese (C	T_EC)										
bleu	meteor	fl	prec	recl	Wei	per	ter	gtm	nist		bleu	meteor	fl	prec	recl	Wer	per	ter	gtm	nist
0.3566	X	0.6479	0.6806	0.6183	0.5457	0.4094	48.6150	0.7007	6.3964	NLPR	0.3766	X	0.6456	0.6891	0.6074	0.5534	0.4151	48.8440	0.7022	6.5527
0.3583	X	0.6282	0.6693	0.5918	0.6065	0.4314	51.8730	0.6914	6.0257	nict.ASR.1	0.3544	X	0.6086	0.6573	0.5666	0.6344	0.4563	53.7920	0.6665	5.9179
0.3337	X	0.6127	0.6324	0.5943	0.6121	0.4484	54.3870	0.6957	6.1168	fbk.ASR.1	0.3333	X	0.5963	0.6228	0.5720	0.6321	0.4646	55,7060	0.6707	6.1445
0.3282	X	0.6010	0.6368	0.5690	0.5941	0.4586	52.8690	0.6697	5.8528	dcu.ASR.1	0.3315	X	0.5941	0.6337	0.5592	0.6105	0.4690	54.0680	0.6588	5.9079
0.2901	X	0.5805	0.6138	0.5506	0.6354	0.4772	56.1420	0.6472	5.6574	ict.ASR.20	0.2985	X	0.5762	0.6082	0.5474	0.6530	0.4841	57.3280	0.6469	5.8012
0.2214	X	0.4516	0.4100	0.5025	0.8518	0.6447	80.8210	0.6399	4.5091	tottori.ASR.1	0.2256	Χ	0.4635	0.4279	0.5055	0.8440	0.6353	79.3250	0.6095	4.6631
		- 1— 1	(prima	y nm not	(yet) sub	mitted)				nus.ASR.1	(primary run not (yet) submitted)									
0.4075	X	0.6897	0.7207	0.6613	0.4917	0.3614	43.5420	0.7480	7.0349	NLPR	0.4304	Χ	0.6907	0.7346	0.6518	0.4982	0.3671	43,5880	0.7507	7.2234
0.4005	Χ	0.6727	0.6846	0.6612	0.5488	0.3832	47.7820	0.7602	7.0276	fbk	0.4007	Χ	0.6597	0.6791	0.6413	0.5663	0.3991	49.1040	0.7362	7.0960
0.3886	X	0.6690	0.7199	0.6248	0.5146	0.3904	45.1190	0.7247	6.6597	ict	0.3998	Χ	0.6703	0.7235	0.6244	0.5244	0.3932	45.5670	0.7263	6.8031
0.3842	X	0.6705	0.7233	0.6249	0.5509	0.3944	46.5470	0.7296	6.3863	nict	0.3816	Χ	0.6537	0.7121	0.6041	0.5761	0.4164	48.3900	0.7085	6.3149
0.3734	X	0.6554	0.6740	0.6379	0.5652	0.4021	49.2990	0.7333	6.8211	dcu	0.3766	Χ	0.6516	0.6720	0.6323	0.5802	0.4107	50.3370	0.7283	6.9420
0.2759	X	0.5500	0.5150	0.5900	0.7421	0.5382	68.6970	0.6914	5.3888	tottori	0.2754	X	0.5473	0.5176	0.5805	0.7494	0.5415	68.8460	0.6681	5.5090
	(primary run not (yet) submitted)							nus	 	. = -		(prima	ry run no	t (yet) su	bmitted)	- : : <u></u> :	— 1 — 1 —			



国际先进的技术水平

	BTEC Chinese-English (BTEC_CE)																			
bleu	meteor	fl	prec	recl	WeI	per	ter	gtm	nist		bleu	meteor	fl	prec	recl	wer	per	ter	gtm	nist
0.4969	0.7266	0.7604	0.7798	0.7420	0.4104	0.3555	33,6680	0.7252	7.6961	NLPR	0.4897	0.6917	0.7298	0.7573	0.7043	0.4540	0.3803	37.3750	0.7123	8.0287
0.4481	0.6808	0.7297	0.7741	0.6901	0.4404	0.3897	35.8560	0.6966	6.7795	nus	0.4402	0.6383	0.6894	0.7433	0.6428	0.4965	0.4267	40.4900	0.6750	6.9657
0.4595	0.6725	0.7274	0.7810	0.6808	0.4383	0.3938	35.7040	0.6956	6.3841	i2r	0.4526	0.6351	0.6897	0.7489	0.6392	0.4924	0.4341	40.0060	0.6679	6.3964
0.4053	0.6618	0.6974	0.7050	0.6900	0.5007	0.4241	42.1670	0.6936	7.0527	uw	0.3963	0.6216	0.6630	0.6838	0.6434	0.5491	0.4540	45.8720	0.6734	7.3015
0.4237	0.6447	0.7166	0.8017	0.6477	0.4568	0.4175	36.2630	0.6683	5.0626	dcu	0.4197	0.5978	0.6735	0.7774	0.5941	0.5102	0.4530	40.4900	0.6477	4.7111
0.3955	0.6419	0.6973	0.7407	0.6586	0.4846	0.4280	39.3680	0.6686	6.0958	bmrc	0.3943	0.5962	0.6541	0.7134	0.6040	0.5340	0.4615	43.6950	0.6437	6.0490
0.4014	0.6076	0.6653	0.7143	0.6226	0.4921	0.4378	41.4800	0.6768	6.1194	lium	0.3818	0.5571	0.6207	0.6887	0.5649	0.5534	0.4920	46.1450	0.6374	5.9042
0.3538	0.6269	0.6806	0.7141	0.6502	0.4997	0.4466	40.5900	0.6344	5.8624	tokyo	0.3544	0.5803	0.6343	0.6748	0.5984	0.5513	0.4782	45.7210	0.6188	6.0947
0.3529	0.6266	0.6838	0.7184	0.6523	0.5199	0.4486	41.8620	0.6593	6.0473	upv	0.3513	0.5799	0.6388	0.6846	0.5987	0.5713	0.4885	47.0820	0.6411	6.2323
0.3563	0.6226	0.6817	0.7230	0.6449	0.5080	0.4507	41.5820	0.6459	5.8408	ict	0.3479	0.5819	0.6398	0.6888	0.5973	0.5703	0.4899	46.6280	0.6251	5.9914
0.3151	0.6169	0.6569	0.6465	0.6676	0.5590	0.4760	48.0710	0.6478	6.3834	tottori	0.2935	0.5680	0.6092	0.6074	0.6110	0.6252	0.5209	54.0070	0.6193	6.6263
0.2795	0.5537	0.6125	0.6374	0.5896	0.5923	0.5324	51,6090	0.5964	5.6571	greyo	0.2773	0.5098	0.5635	0.5906	0.5388	0.6550	0.5788	57,2120	0.5653	5.9270



IB型化研究所 INSTITUTE OF AUTOMATION CHINESE ACADEMY OF SCIENCES 语音翻译总体技术概况

- 移动互联之前系统存在普遍问题
 - Specific Domain, 且语料库规模小
 - 识别鲁棒性以及翻译鲁棒性不够高;
 - 以研究、系统演示和展示为主;
 - 应用系统进入门槛高(电信服务、计算资源等)
 - 普遍认为还是极具挑战性问题.....
- 2009尤其是移动互联网出来以后,这些情况开始 发生根本性变化
 - Google Translation
 - Jibbigo-ZH(CMU Alex Waibel公司)
 - SayHi
 - VoiceTra4U(U-Star)......

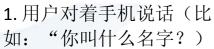


报告提纲

- 口语翻译发展概况
- "紫冬"口译系统基本情况
- 口语统计翻译存在的问题
- 口语翻译改进的途径以及展望
- 讨论



(ZTSpeech) 平台框架流程[®]







2. 语音通过3G网络 传递到后台云计算 中心入口

3G网络

7. 用户在手机上看到翻译 结果,并听到翻译之后的 语音(比如:"What's your name?")

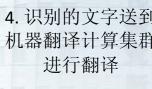
6. 识别和翻译的文 本,以及转换的语 通过3G网络发 回给用户。

4. 识别的文字送到 机器翻译计算集群

5. 翻译结果送到文 本转语音服务器转 换成语音

3. 语音送到语音识别

计算集群进行识别





ASR主要核心技术

- 海量数据的区分度训练技术
 - 支持数千小时的声学训练数据的大规模并行区分度训练
- 海量语言模型的高速构建和更新技术
 - 大量历史数据积累、海量互联网数据抓取、海量用户数据等;
 - 支持百G级语料的统计语言模型快速训练以及解码空间的形成;
- 支持复杂汉语语言空间的解码技术
 - 超大规模编码网络WFST, 高效整合各种语音语言知识;
 - 支持几十亿文法的语言模型的一遍解码
 - 支持包含语义信息的语法模型和普通统计语言模型混合解码
- 特征选择和模式分类关联抗噪技术
 - 提高噪声环境下的错误率下降20%以上;
- 基于语音云识别模式,并集成了语音合成和机器翻译;
- 识别正确率已经超过90%,具有很好的抗噪声性能;



语音平台服务

- 云端后台部署计算集群,并嵌入口语语音识别、机器翻译和TTS等引擎;
- 通过3G/Wifi网络接入云端,为第三方提供 语音识别、合成和翻译等服务
 - -PC/移动客户端API;
 - 为应用提供领域知识定制等......
- 客户端是运行在PC/iPhone/Android等智能终端上;



研发总体定位

- 基于云识别和云翻译模式;
- 提高鲁棒性,首先突破领域无关;
- 利用超大规模数据、超大规模计算和超大规模存储资源;
- 集成、提升多年语音识别和统计翻译研究 成果;
- 针对Prepared Speech,介于书面语和口语之间
-





自动化研究所 Institute of AUTOMATION CHINESE ACADEMY OF SCIENCES 语音平台客户端示例









中国科学院 自动化现在的 INSTITUTE OF ATOMAT IN GENEES DEEC LAWY OF THE SERVES DEEC LAWY

- 语料
 - 规模: 千万级双语语料(小于20个词)

中文单语语料约30G

英文单语语料约5G

- 来源: 抓取网络语料进行分析、深加工
- 翻译系统
 - Baseline: 层次短语翻译系统
 - 关键技术:
 - 海量语言模型快速训练技术
 - 大规模模型的空间解码技术
 - 利用强制解码技术优化庞大的层次短语翻译模型
 - 在线翻译系统的速度优化



• 测试集:

- 口语测试集:来自IWSLT

- 新闻测试集:来自NIST

4n 12 // 42	口语测试	(1173句)	新闻测试(679句)					
翻译系统	BLEU	NIST	BLEU	NIST				
采统1	36.89	7.6046	35.93	8.5546				
系统2	40.81	8.0335	29.93	7.8010				
ZTSpeech	42.44	8.1249	33.07	8.2191				



报告提纲

- 口语翻译发展概况
- "紫冬"口译系统基本情况
- 口语统计翻译存在的问题
- 口语翻译改进的途径以及展望
- 讨论





的地研究所 INSTITUTE OF AUTOMATION CHINESE ACADEMY OF SCIENCES 口语统计翻译存在的问题(1)

- 双语口语语料匮乏
 - 目前我们有近百万上述领域,但离真正口语差别很大
- 中文的分词问题
 - 中文分词对于翻译性能有较大影响,因此需要针对口语表述的特点开发、完善中文分词系统 奥数竞赛 ||| Obama count competition
- 中文口语的特点
 - 口语表达方式简洁,常含有较多省略,造成翻译结果不正确 还没答应我 | | | I haven't promised
 - 一口语语序灵活,翻译结果一致性较差
 你吃饭了没有? || Have you eaten dinner?
 你吃了饭没有? || Have you eaten rice yet?
 - 口语缺乏类似书面语的标点符号断句,造成翻译结果混乱不可以用吗? ||| No, I can use?



中国科学院 自动化研究所 Institute of AUTOMATION CHINESE ACADEMY OF SCIENCES 口语统计翻译存在的问题(2)

- 针对口语的层次短语翻译系统之优劣
 - 优点:
 - 层次短语泛化性强,可以更好地适应口语表述灵活性、多样性 的特点
 - 层次短语包含了形式化的结构信息,更适合口语缺乏语言学结 构信息的特点
 - 层次短语可扩展性强,更容易与句法翻译系统、模板系统等无 缝融合

- 缺点:

- 层次短语模型规模庞大,其中存在一定的冗余信息
- 层次短语翻译往往存在过渡泛化的问题,需要更精确的语言模 型进行约束



报告提纲

- 口语翻译发展概况
- "紫冬"口译系统基本情况
- 口语统计翻译存在的问题
- 口语翻译改进的途径以及展望
- 讨论

中国科学院 自动化研究员 古都译改进的途径以及展望(1)

- 针对海量语料的深度处理及分类筛选
 - 挖掘出高质量、各领域的口语双语语料
- 开发针对中文口语的分词及文本处理工具
 - 中文分词及词性标注
 - 命名实体识别及翻译
 - 语块识别等
- 融合浅层分析的口语翻译系统



- 融合翻译模板的层次短语翻译系统
 - -针对口语翻译灵活,缺乏结构化信息的特点, 提出针对口语的翻译模板自动抽取策略
 - -利用强制解码等手段,高效地抽取并统计较精 确的翻译模板
 - 有效地与层次短语翻译系统结合



多模态口语翻译系统







谢谢!