

# Augmented reality: research publications analysis

Anssi Neuvonen

19.8.2014

VTT Technical Research Centre of Finland

# Contents

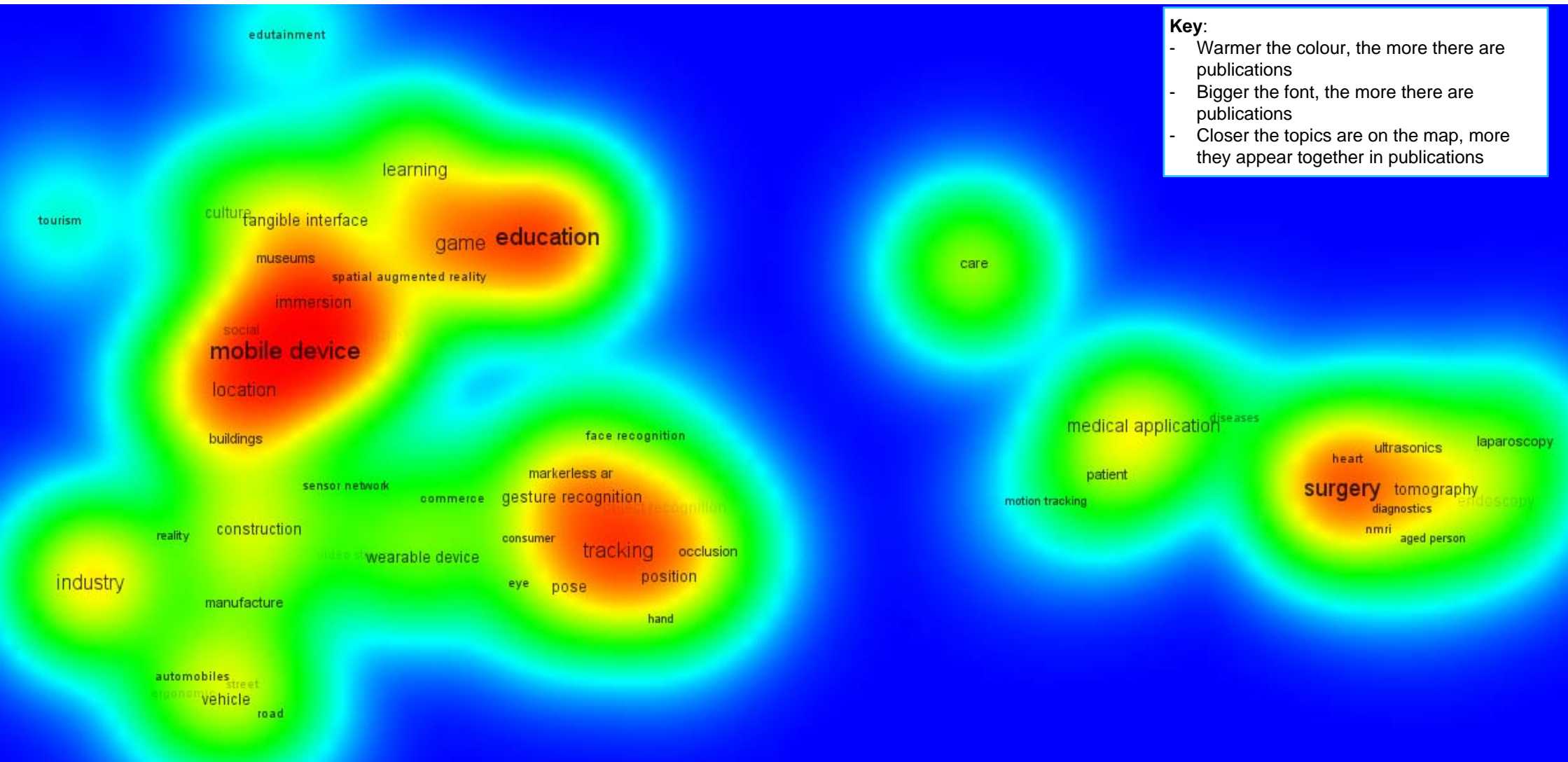
- Data & general information
- Applications
- Technologies
- Applications and technologies together
- Research by companies
- Publication year 2014

## Data

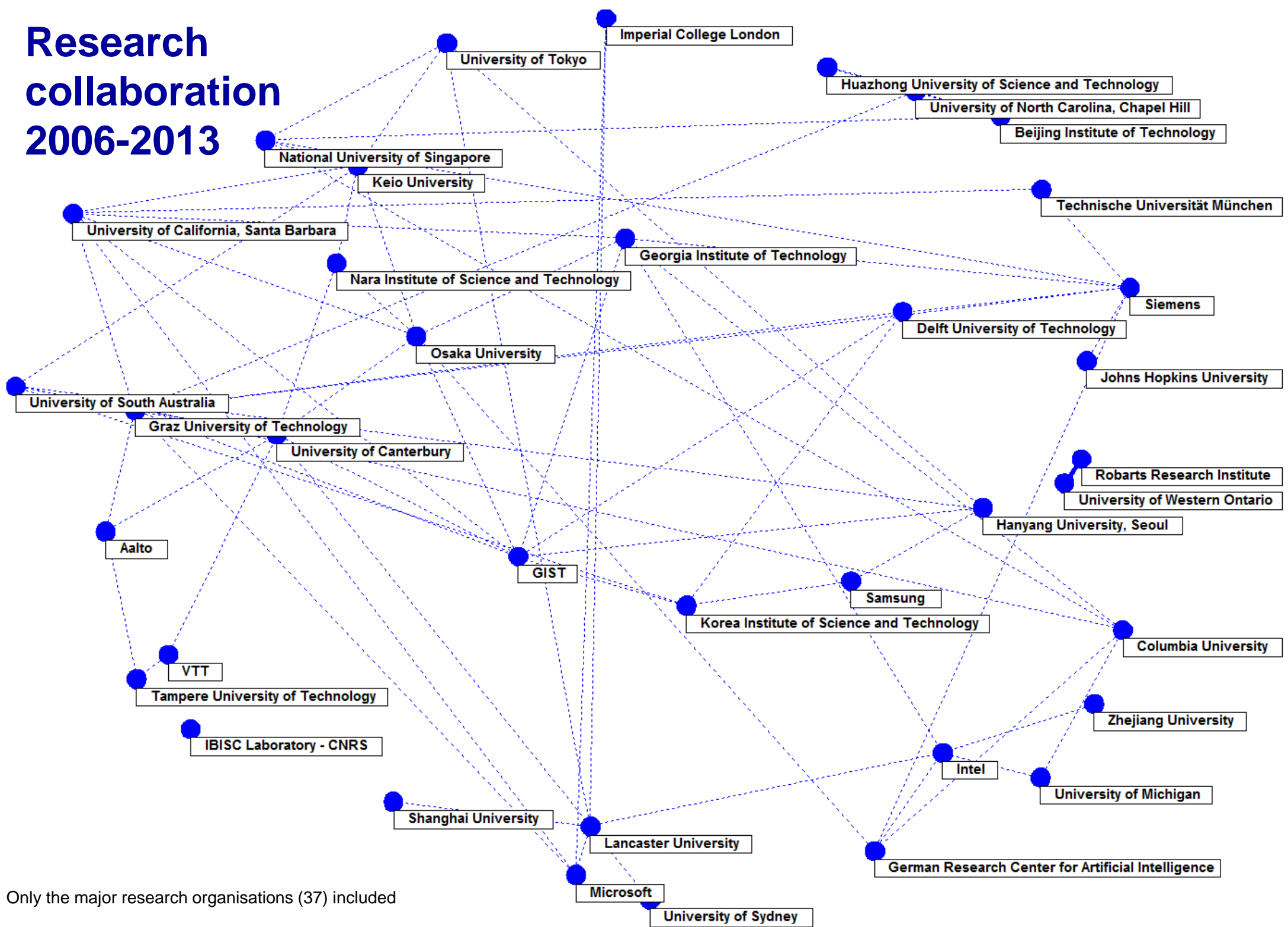
- Source: Elsevier Scopus
- Period: 2006-2013
- Publications: 6036
  - Average annual publication growth 2006-2013: 16,5 %
- Data used
  - Keywords (Elsevier's index & authors'): covering 92% of publications
    - 27 711 different keywords & keyword phrases
  - Phrases and terms taken from abstracts: covering 100% of publications
    - 96 023 different terms and phrases
- Date for search: 26.6.2014



# Research hot spots 2006-2013



# Research collaboration 2006-2013

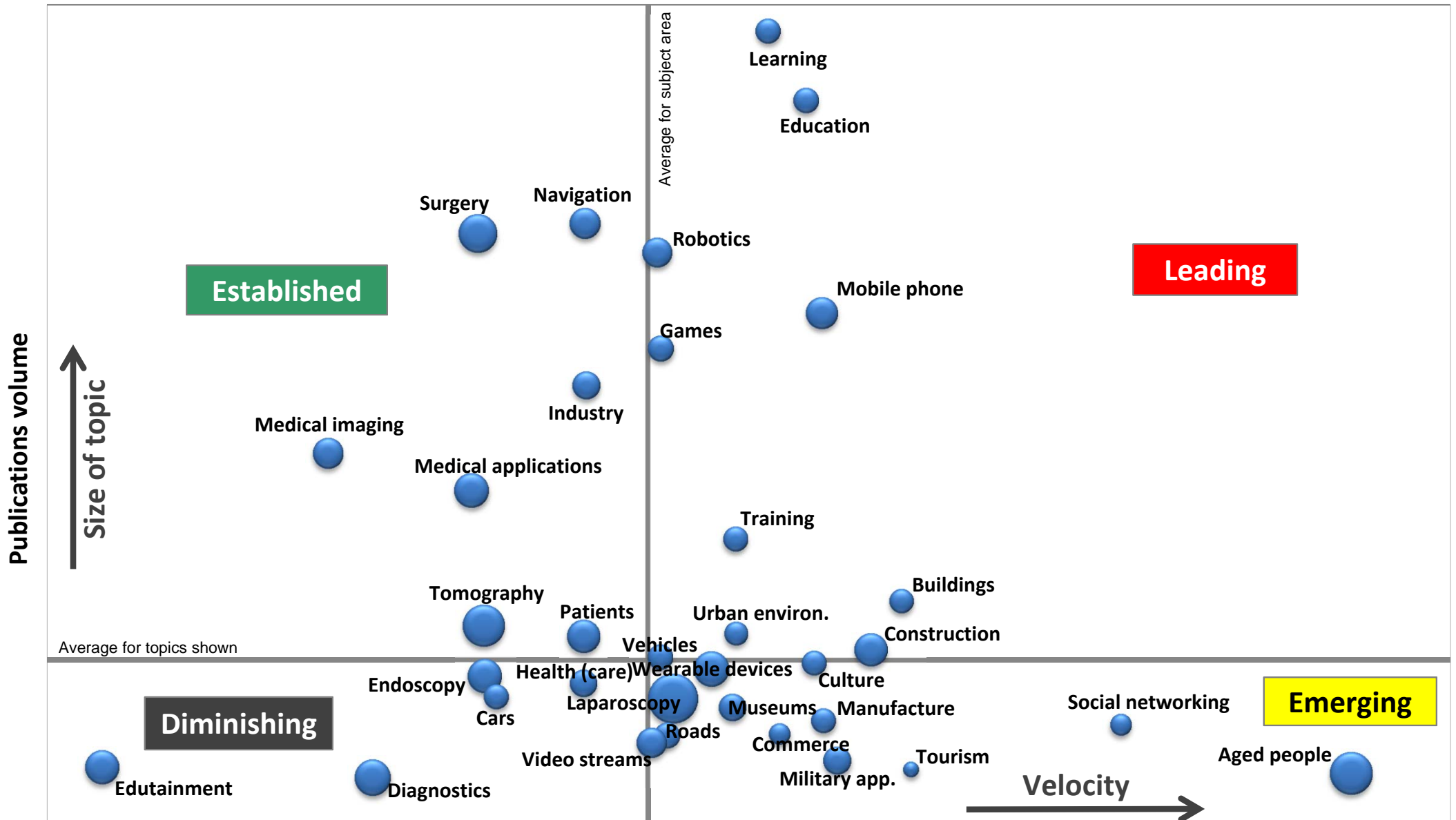


Only the major research organisations (37) included

# Applications

Topics included (in order of publication volume): Learning; Education; Navigation; Surgery; Robotics; Mobile phone; Games; Industry; Medical imaging; Medical applications; Training; Buildings; Tomography; Urban environments; Patients; Construction; Vehicles; Culture; Wearable devices; Endoscopy; Health (care); Automobiles; Laparoscopy; Museums; Manufacture; Social networking; Commerce; Roads and streets; Video streams; Military applications; Edutainment; Tourism; Aged persons; Diagnostics (coverage: **3199 publications**)

# Selected augmented reality application topics 2006-2013: topic volume, relative growth rate & impact\* (number of citations)



\* Size of bubble

Compound annual growth rate



# Top research institutions compared: correlations\* of research profiles



Institution	National U. of Singapore	U. of Canterbury	TU München	Graz U. of Tech.	Keio U.	Beijing Inst. of Tech.	U. of Tokyo	Korea KIST	U. of South Australia	Osaka U.	GIST	Georgia Inst. of Technology	Nara Inst. of Sci. Tech.	Columbia U.	U. of California, Santa Barbara	Hanyang U., Seoul	Zhejiang U.	Siemens	Huazhong U. of Science and Tech.	Microsoft	German Res. Cent. for Artificial Intel.	Imperial College London	Shanghai U.	U. of Michigan	U. of Sydney	Aalto	Intel	Johns Hopkins U.	Lancaster U.	Robarts Research Institute	VTT	U. of North Carolina, Chapel Hill	U. of Western Ontario	Delft U. of Technology	IBISC Laboratory - CNRS	Samsung	Tampere U. of Tech.	
100 National U. of Singapore		0,438	0,483		0,548	0,52	0,35		0,289	0,443	0,373	0,455	0,405	0,332		0,412		0,335	0,534	0,302	0,502	0,257				0,357	0,482	0,397	0,462				0,314		0,506	0,297		
100 U. of Canterbury	0,438			0,417	0,561	0,311		0,584			0,678	0,489	0,393		0,343	0,624										0,383	0,653			0,448				0,316				
98 TU München	0,483				0,462	0,792		0,648			0,285	0,314				0,358	0,83	0,305			0,757						0,278			0,722	0,743		0,622	0,773	0,541	0,393	0,283	0,315
93 Keio U.		0,417			0,514		0,85	0,281	0,637			0,755	0,409		0,264	0,567	0,382				0,333	0,394	0,395		0,255	0,39	0,624	0,318		0,408				0,567	0,349			
83 Beijing Inst. of Tech.		0,548	0,561		0,514		0,544	0,695		0,451	0,538	0,384	0,713	0,281	0,401	0,566					0,333	0,394	0,395		0,255	0,39	0,624	0,318		0,408				0,567	0,349			
75 U. of Tokyo		0,35		0,792			0,357			0,593			0,623		0,263		0,461	0,842					0,311		0,345		0,425	0,466		0,738	0,88		0,715	0,882	0,51	0,467	0,358	
73 Korea KIST		0,584		0,85	0,695				0,305	0,254	0,739		0,459		0,744	0,561			0,288	0,58	0,394						0,445			0,708		0,453		0,367	0,267			
66 U. of South Australia		0,289						0,305		0,405					0,31	0,255					0,595	0,512									0,302					0,286		
59 Osaka U.		0,443		0,648	0,281	0,451	0,71	0,593	0,254			0,581	0,272				0,554	0,254				0,327					0,378	0,607		0,49	0,49		0,305	0,496	0,338	0,517		
58 GIST		0,373	0,678		0,637	0,538		0,739	0,405			0,346	0,281		0,491	0,725				0,403	0,508	0,65				0,505	0,706			0,48		0,604			0,288	0,447		
52 Georgia Institute of Technology		0,455	0,489			0,384	0,394				0,346											0,411		0,293		0,379	0,485	0,304								0,681		
48 Nara Inst. of Sci. and Tech.		0,405	0,393	0,285		0,713	0,623	0,459	0,581	0,281					0,432				0,266							0,368	0,309	0,293							0,503			
46 Columbia U.		0,332		0,314		0,281		0,263		0,272						0,45	0,308							0,272	0,362	0,276	0,472					0,417			0,324			
41 U. of California, Santa Barbara		0,343			0,755	0,401		0,744	0,31		0,491					0,728	0,29				0,29					0,253			0,661		0,406				0,486			
39 Hanyang U., Seoul		0,412	0,624		0,409	0,566	0,528		0,561	0,255		0,725	0,415	0,432							0,417		0,389		0,484	0,658		0,265	0,296				0,3					
38 Zhejiang U.			0,358				0,461					0,363		0,45				0,545				0,454				0,262				0,306		0,664	0,325					
36 Siemens		0,335		0,83			0,329	0,842		0,554				0,308			0,545					0,784					0,658		0,719	0,76		0,776	0,797	0,427				
34 Huazhong U. of Science and Technology		0,534						0,288		0,254	0,403	0,266																			0,466					0,467		
34 Microsoft		0,302		0,567	0,394			0,58	0,595		0,508				0,728							0,64							0,322		0,452			0,423	0,253	0,332		
33 German Res. Cent. for Artificial Intelligence		0,502			0,382	0,395		0,394	0,512		0,65	0,411			0,29	0,417			0,515	0,64					0,321	0,461				0,601					0,46	0,568		
29 Imperial College London		0,257		0,757			0,855			0,327						0,454	0,784											0,756	0,865		0,693	0,902	0,499					
29 Shanghai U.						0,311						0,293				0,389									0,304	0,621	0,359		0,283	0,282			0,519					
29 U. of Michigan				0,255										0,272												0,304	0,351	0,405			0,268					0,44		
29 U. of Sydney		0,357	0,383		0,39	0,345					0,505	0,379	0,368	0,362	0,484	0,262					0,321		0,621	0,351	0,693										0,266			
28 Aalto		0,482	0,653		0,278	0,624		0,445			0,706	0,485	0,309	0,276	0,253	0,658					0,461		0,359	0,405	0,693			0,259							0,267			
28 Intel		0,397			0,318	0,425			0,378			0,304	0,293	0,472																				0,469	0,302			
28 Johns Hopkins U.		0,462		0,722		0,466	0,738		0,607						0,265		0,719					0,756	0,283							0,744		0,409	0,777	0,646	0,351			
28 Lancaster U.		0,448		0,757	0,408		0,708			0,48					0,661	0,296					0,322									0,542				0,281				
28 Robarts Research Institute			0,743				0,88			0,49						0,306	0,76					0,865	0,282						0,744			0,52	0,99	0,593				
28 VTT				0,586			0,453	0,302		0,604					0,406				0,466	0,452	0,601				0,268				0,542						0,281	0,821		
27 U. of North Carolina, Chapel Hill		0,314		0,622			0,715			0,305				0,417			0,664	0,776				0,693				0,409			0,52			0,565						
26 U. of Western Ontario			0,773				0,882			0,496						0,325	0,797					0,902							0,777	0,99			0,565	0,595				
25 Delft U. of Technology				0,541			0,51			0,338					0,3		0,427					0,499	0,519					0,646	0,593				0,595					
19 IBISC Laboratory - CNRS		0,506	0,316		0,393	0,567	0,467		0,367		0,517		0,503	0,324	0,486							0,423				0,469	0,351	0,281										
17 Samsung		0,297		0,283	0,349	0,358		0,267				0,288	0,681									0,253	0,46		0,44	0,266	0,267	0,302				0,281				0,269		
16 Tampere U. of Tech.				0,315					0,286		0,447											0,467	0,332	0,568						0,821					0,269			

\* Based on cross-correlation with applications oriented topics in publications, max corr. = 1, correlation level indicated by the colour

# Percentages of publications in different research topics\*: top research institutions



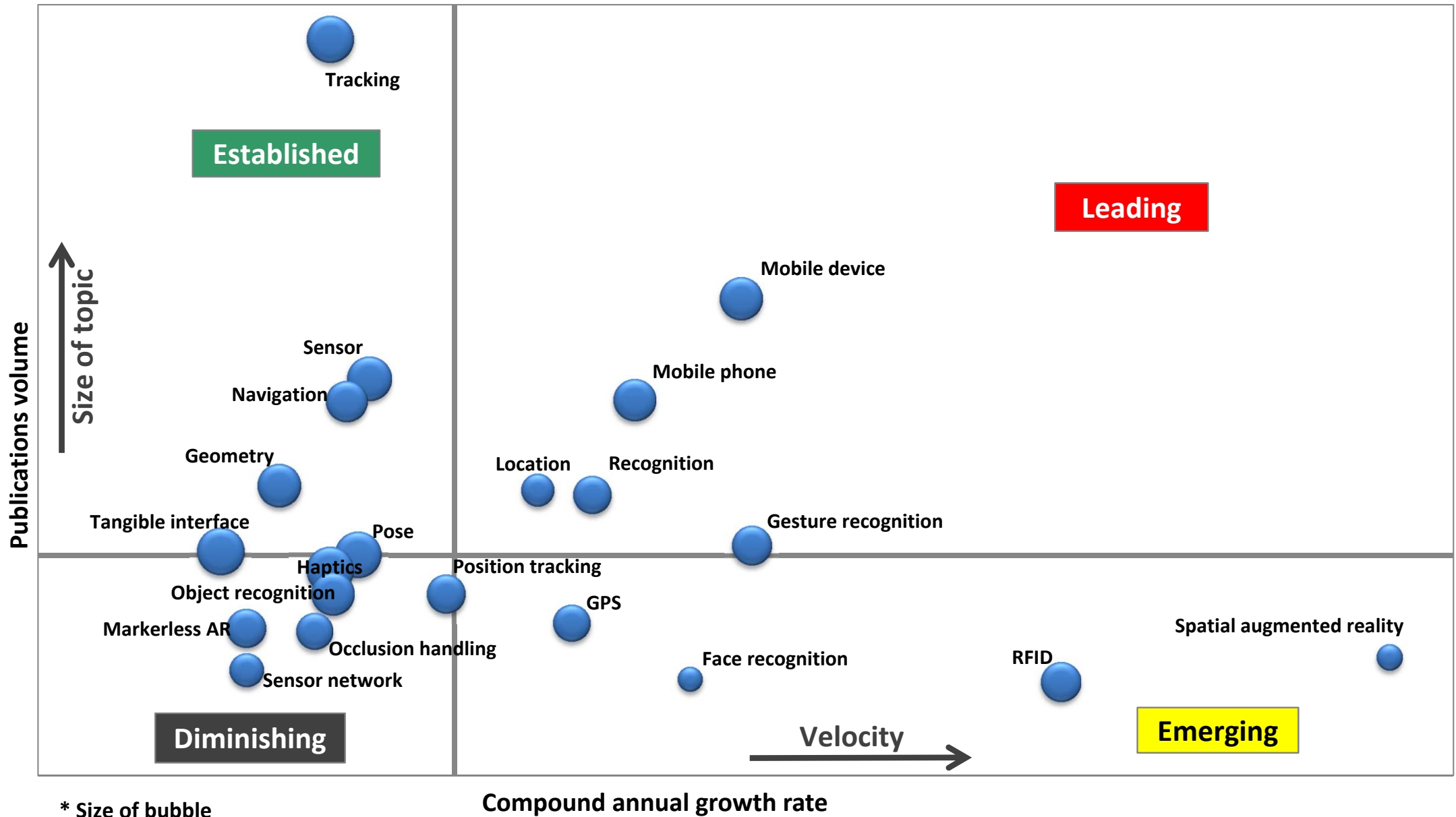
Topic	Learning	Education	Navigation	Surgery	Robotics	Mobile phone	Games	Industry	Medical imaging	Medical applications	Training	Buildings	Tomography	Urban environments	Patients	Construction	Vehicles	Culture	Wearable devices	Endoscopy	Health (care)	Automobiles	Laparoscopy	Museums	Manufacture	Social networking	Commerce	Roads and streets	Video streaming	Military applications	Edutainment	Tourism	Aged persons	Diagnosics				
National U. of Singapore	9%	3%	8%	5%	12%	1%	6%	6%	4%	3%		4%		3%	5%	2%		1%	6%						7%									1%				
U. of Canterbury	6%	6%	2%		4%	6%	4%			1%	1%	1%	2%	1%	4%			2%	3%					1%								4%	1%					
Technische Universität München	8%	3%	13%	14%	7%			2%	8%	16%	10%	3%	1%	7%	2%	7%	2%			5%	2%	5%	2%					3%	1%						1%			
Graz U. of Tech.	1%	1%	8%	2%	2%	23%	3%	3%	3%			1%	1%	1%	6%		1%			1%																1%		
Keio U.	8%	1%	8%		5%	5%	3%				1%	2%	1%	2%			2%					1%			2%													
Beijing Inst. of Tech.	4%	4%	8%	4%	4%			4%	2%		1%		1%	2%				2%		2%				2%	2%		1%	1%					1%		1%			
U. of Tokyo	1%	1%	9%	19%	7%			4%		20%	3%	4%	1%	3%		1%	1%	1%	3%	1%	3%	1%		3%									1%			1%		
Korea KIST	5%	3%	8%		3%	16%	3%	1%			1%	4%	1%		3%			1%	1%	5%	1%		3%			3%								1%		1%		
U. of South Australia	2%	2%	2%			3%	3%		11%		3%									18%			2%				3%									2%		
Osaka U.	2%	2%	27%	15%	7%	2%	2%	2%	3%	5%	2%		3%	7%	5%		2%			3%	3%		3%													2%		
GIST	9%	3%	2%	2%	2%	10%	2%	7%			2%			2%				2%	3%	3%						2%										2%		
Georgia Inst. of Tech.	10%	8%	2%		6%	2%	21%	6%			2%	6%				2%		2%	2%		4%						4%									2%		
Nara Inst. of Sci. and Tech.	6%	6%	13%		4%	2%					2%	2%	2%				6%	4%	2%																		4%	
Columbia U.	4%	2%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	7%	2%		4%			9%	4%	4%	4%					2%				2%									4%	4%	
U. of California, Santa Barbara		0%	2%		5%	15%								10%			2%			7%			2%														5%	
Hanyang U., Seoul	15%	8%	5%	8%	3%	10%	5%	5%			3%	3%						8%	5%	5%					5%												3%	
Zhejiang U.	5%	5%				3%	8%	3%		16%			3%	3%	3%				3%		3%																3%	
Siemens	14%	3%	19%	22%	8%		3%	6%	39%	6%	3%			17%		3%	3%	3%			3%	3%	3%				3%										11%	6%
Huazhong U. of Sci. and Tech.	3%		6%		3%	3%			6%	3%		6%														9%												
Microsoft			3%		3%	6%	3%	6%						6%					6%				3%														3%	
German Research Center for Artificial Intelligence			3%	3%	6%	9%	9%	18%		3%	6%	6%			6%					6%		3%	6%		3%	6%		3%									3%	
Imperial College London	7%			48%	28%				3%	59%	21%	3%		17%		3%					17%	7%		3%														7%
Shanghai U.	3%	10%		7%									3%																									
U. of Michigan	10%	7%	10%		14%	3%							10%		3%			48%	14%																			
U. of Sydney	14%	10%	3%						7%			3%			7%											3%	3%											
Aalto	18%	7%			7%	7%	4%	4%			4%			4%					4%																		4%	
Intel		4%	11%		4%		7%					7%		7%	7%										4%	4%	7%										4%	
Johns Hopkins U.	14%	11%	21%	46%	36%	4%			21%	21%	7%		18%						4%	4%	4%		7%			4%	4%										14%	7%
Lancaster U.		4%	4%		4%	14%	4%																				4%										4%	
Roberts Research Inst.	4%		11%	75%	4%				46%	14%			18%			7%					7%	11%																
VTT						18%		18%			4%	4%													7%		4%	4%	4%	7%								
U. of North Carolina, Chapel Hill	4%		7%	4%	7%			4%		30%					4%																						7%	
U. of Western Ontario	4%		12%	69%	8%				50%	19%			23%		4%						8%	12%		4%														
Delft U. of Tech.	12%	24%	8%	44%	8%			16%	12%	16%	28%		4%								4%	8%	4%	28%													4%	4%
IBISC Laboratory - CNRS		5%	16%		21%	5%								16%					5%																			
Samsung	6%		12%			6%	18%	12%					6%														6%											
Tampere U. of Tech.						6%		13%				6%														6%		6%										

\* Applications oriented topics, organisations in order of publication volume

# Technologies

Topics included (in order of publication volume): Tracking; Mobile device; Sensor; Mobile phone; Navigation; Geometry; Location; Recognition; Gesture recognition; Tangible interface; Pose; Haptics; Object recognition; Position tracking; GPS; Markerless AR; Occlusion handling; Spatial augmented reality; Sensor network; Motion tracking; Face recognition; RFID; Eye tracking; Head Tracking; Hand tracking (coverage: **2716 publications**)

# Selected augmented reality technology topics 2006-2013: topic volume, relative growth rate & impact\* (number of citations)



# Percentages of publications in different research topics\*: top research institutions



Topic	Tracking	Mobile device	Sensor	Mobile phone	Navigation	Geometry	Location	Recognition	Gesture recognition	Tangible interface	Pose	Haptics	Object recognition	Position tracking	GPS	Markerless AR	Occlusion handling	Spatial augmented reality	Sensor network	Face recognition	RFID	
<b>Institution</b>																						
National U. of Singapore	18%	6%	8%	1%	5%	5%	3%	3%	2%	5%	2%	1%		5%	5%		1%					1%
U. of Canterbury	11%	11%	2%	6%	2%	3%	4%	3%	14%	11%	2%	1%	1%	1%								
TU München	31%	1%	11%		13%	8%	1%	1%	2%	1%	5%			3%		1%	2%			1%		
Graz U. of Tech.	27%	29%	6%	23%	8%	4%	8%	5%	4%	1%	10%			4%			1%			3%		
Keio U.	22%	4%	8%	5%	8%	10%	5%	5%	1%	2%	5%	3%	3%	5%					4%	2%		
Beijing Inst. of Tech.	39%	1%	13%		8%	5%	1%	6%		2%	17%	1%	4%	5%		5%	4%	5%				
U. of Tokyo	9%	3%	4%		9%	9%			1%	3%	3%	5%	3%	1%			7%	1%	1%	1%		3%
Korea KIST	22%	19%	7%	16%	5%	3%	7%	16%	7%	3%	5%			7%	1%	4%	8%	1%		1%		
U. of South Australia	9%	8%	12%	3%	2%	2%	5%		2%	3%		6%	2%				3%	29%	3%			2%
Osaka U.	3%	5%	12%	2%	25%	3%		2%		3%			5%		2%	2%		2%	2%			
GIST	22%	10%	10%	10%	2%	5%		2%	3%	14%	2%	3%	7%	2%	2%	3%	2%		2%	2%		2%
Georgia Inst. of Tech.	10%	4%	6%	2%	2%	2%	4%	4%	8%	6%				2%								2%
Nara Inst. of Sci. and Tech.																						
	13%	4%	6%	2%	13%	10%	8%	2%	2%	2%	4%	4%	2%	6%								
Columbia U.	11%	4%	2%	2%	2%	2%		7%	4%	7%		4%		4%	2%		2%	2%				2%
U. of California, Santa Barbara																						
	39%	17%	5%	15%	2%	12%	5%	10%	5%	2%	10%			5%	10%		5%					
Hanyang U., Seoul	26%	10%	5%	10%	5%	5%	10%	10%	8%	5%	5%	5%	3%	3%						3%		
Zhejiang U.	18%	3%	5%	3%		8%	3%	3%	3%					8%			3%	3%			5%	
Siemens	17%	3%	6%		17%	6%	3%		3%			8%		6%	6%	3%						3%
Huazhong U. of Sci. and Tech.																						
	26%		6%	3%	6%	15%	6%	12%	3%		12%			6%		9%	12%			3%		
Microsoft	26%	24%	15%	6%	3%	3%	3%	6%	9%	6%	9%	3%		3%			3%	9%				
German Research Center for Artificial Intelligence																						
	24%	21%	15%	9%	3%	3%		9%	3%				6%	6%		3%				6%		
Imperial College London	45%		14%			3%						10%	3%	7%						3%		
Shanghai U.	28%	3%				3%		14%	14%				3%	3%		7%	7%					
U. of Michigan	21%			3%		14%	10%						3%	3%	10%		10%					
U. of Sydney					3%		3%		7%	24%									3%			
Aalto	11%	14%	4%	7%		4%	11%	11%				4%								7%		
Intel	25%	32%	25%		11%	7%	7%	11%	7%		4%		7%		4%							7%
Johns Hopkins U.	11%	4%		4%	21%			4%				11%		4%								
Lancaster U.	21%	21%	25%	14%		7%	7%	11%		4%			4%	7%	4%	4%						4%
Roberts Research Inst.	25%				11%	4%			4%		4%			7%								
VTT	11%	11%	4%	18%		4%			11%		4%					7%						
U. of North Carolina, Chapel Hill	19%		4%		7%	15%			4%	7%	7%		7%									
U. of Western Ontario	35%				12%	4%	4%	4%	4%		4%			8%								
Delft U. of Tech.	8%		12%		8%				8%	12%	8%			8%				4%				
IBISC Laboratory - CNRS	42%	5%	26%	5%	11%				11%	5%	26%	5%	11%	11%	11%	32%	11%					
Samsung	6%	41%	18%	6%	6%		6%	6%					6%	6%	12%					12%		
Tampere U. of Tech.	19%	13%	13%	6%			6%	6%	6%				6%	6%		6%						

\* Technology oriented topics

# Top research institutions compared: correlations\* of research profiles



Institution	National U. of Singapore	U. of Canterbury	Technische Universität München	Graz U. of Tech.	Keio U.	Beijing Inst. of Tech.	U. of Tokyo	Korea KIST	U. of South Australia	Osaka U.	GIST	Georgia Inst. of Tech.	Nara Inst. of Sci. and Tech.	Columbia U.	U. of California, Santa Barbara	Hanyang U., Seoul	Zhejiang U.	Siemens	Huazhong U. of Sci. and Tech.	Microsoft	German Research Center for Artificial Intelligence	Imperial College London	Shanghai U.	U. of Michigan	U. of Sydney	Aalto	Intel	Johns Hopkins U.	Lancaster U.	Roberts Research Inst.	VTT	U. of North Carolina, Chapel Hill	U. of Western Ontario	Delft U. of Tech.	IBISC Laboratory - CNRS	Samsung	Tampere U. of Tech.
National U. of Singapore		0,50	0,87	0,60	0,84	0,80	0,53	0,56		0,31	0,75	0,70	0,70	0,72	0,79	0,76	0,79	0,66	0,64	0,75	0,72	0,83	0,61	0,61		0,41	0,68	0,38	0,68	0,81	0,27	0,67	0,83	0,50	0,58	0,30	0,69
U. of Canterbury	0,50		0,31	0,60	0,36			0,58			0,65	0,83	0,29	0,63	0,56	0,68	0,33			0,66	0,49	0,29	0,50		0,50	0,40	0,47	0,41	0,36	0,63	0,39	0,38	0,41	0,58	0,27	0,52	
TU München	0,87	0,31		0,48	0,90	0,91	0,69	0,45		0,42	0,65	0,58	0,76	0,54	0,74	0,70	0,77	0,84	0,76	0,61	0,61	0,86	0,63	0,58			0,57	0,52	0,48	0,91	0,81	0,91	0,49	0,68	0,58		
Graz U. of Tech.	0,60	0,60	0,48		0,63	0,47		0,85			0,65	0,49	0,45	0,44	0,83	0,79	0,49	0,38	0,38	0,80	0,81	0,45	0,40	0,30		0,73	0,67	0,32	0,73	0,49	0,77	0,31	0,51	0,32	0,59	0,70	
Keio U.	0,84	0,36	0,90	0,63		0,86	0,58	0,57	0,25	0,30	0,66	0,57	0,82	0,59	0,85	0,82	0,79	0,68	0,75	0,67	0,67	0,83	0,59	0,60		0,47	0,56	0,47	0,59	0,84	0,30	0,77	0,87	0,32	0,50	0,63	
Beijing Inst. of Tech.	0,80		0,91	0,47	0,86		0,47	0,48			0,62	0,50	0,59	0,53	0,76	0,69	0,72	0,72	0,81	0,66	0,58	0,85	0,66	0,51			0,49	0,35	0,46	0,84	0,72	0,86	0,48	0,79	0,58		
U. of Tokyo	0,53		0,69		0,58	0,47				0,56	0,38	0,28	0,68	0,36	0,34	0,35	0,44	0,60	0,50	0,29	0,27	0,51	0,31	0,49			0,32	0,59		0,59	0,68	0,54	0,28			0,58	
Korea KIST	0,56	0,58	0,45	0,85	0,57	0,48					0,64	0,59	0,32	0,51	0,81	0,81	0,46	0,35	0,45	0,71	0,82	0,43	0,62	0,28		0,74	0,67		0,74	0,42	0,73	0,28	0,40	0,50	0,80		
U. of South Australia					0,25															0,43																	
Osaka U.	0,31		0,42		0,30		0,56						0,59					0,58									0,36	0,78		0,31				0,40			
GIST	0,75	0,65	0,65	0,65	0,66	0,62	0,38	0,64				0,71	0,39	0,67	0,76	0,72	0,61	0,38	0,40	0,72	0,74	0,72	0,51	0,39	0,26	0,39	0,57		0,70	0,55	0,53	0,62	0,56	0,41	0,53	0,28	0,70
Georgia Inst. of Tech.	0,70	0,83	0,58	0,49	0,57	0,50	0,28	0,59			0,71		0,44	0,65	0,59	0,76	0,52	0,38	0,37	0,68	0,60	0,56	0,64	0,29	0,37	0,42	0,62		0,57	0,50	0,46	0,53	0,56	0,51	0,35		0,70
Nara Inst. of Sci. and Tech.	0,70	0,29	0,76	0,45	0,82	0,59	0,68	0,32		0,59	0,39	0,44		0,36	0,58	0,61	0,57	0,73	0,58	0,42	0,41	0,54	0,30	0,49		0,32	0,49	0,63	0,40	0,71		0,69	0,70	0,39	0,32		0,40
Columbia U.	0,72	0,63	0,54	0,44	0,59	0,53	0,36	0,51			0,67	0,65	0,36		0,64	0,71	0,62		0,44	0,64	0,55	0,64	0,71	0,34	0,29	0,37	0,42	0,38	0,45	0,61		0,42	0,65	0,39	0,27		0,51
U. of California, Santa Barbara	0,79	0,56	0,74	0,83	0,85	0,76	0,34	0,81			0,76	0,59	0,58	0,64		0,88	0,81	0,51	0,72	0,77	0,80	0,75	0,72	0,57		0,59	0,60	0,27	0,69	0,76	0,60	0,63	0,80		0,55	0,27	0,78
Hanyang U., Seoul	0,76	0,68	0,70	0,79	0,82	0,69	0,35	0,81			0,72	0,76	0,61	0,71	0,88		0,68	0,47	0,65	0,75	0,73	0,72	0,73	0,53		0,71	0,60	0,39	0,63	0,70	0,58	0,55	0,78		0,41	0,74	
Zhejiang U.	0,79	0,33	0,77	0,49	0,79	0,72	0,44	0,46			0,61	0,52	0,57	0,62	0,81	0,68		0,40	0,75	0,56	0,63	0,82	0,72	0,69		0,35	0,48	0,60	0,77	0,32	0,59	0,80	0,26	0,51	0,67		
Siemens	0,66		0,84	0,38	0,68	0,72	0,60	0,35		0,58	0,38	0,38	0,73		0,51	0,47	0,40		0,54	0,39	0,37	0,54	0,37	0,42			0,48	0,62		0,78	0,72	0,74	0,38	0,60	0,34		
Huazhong U. of Sci. and Tech.	0,64		0,76	0,38	0,75	0,81	0,50	0,45			0,40	0,37	0,58	0,44	0,72	0,65	0,75	0,54		0,42	0,42	0,65	0,73	0,67		0,29	0,30		0,34	0,72		0,66	0,76	0,26	0,61	0,44	
Microsoft	0,75	0,66	0,61	0,80	0,67	0,66	0,29	0,71	0,43		0,72	0,68	0,42	0,64	0,77	0,75	0,56	0,39	0,42		0,83	0,62	0,54	0,25		0,57	0,81		0,75	0,53	0,55	0,41	0,56	0,37	0,49	0,54	0,77
German Research Center for Artificial Intelligence	0,72	0,49	0,61	0,81	0,67	0,58	0,27	0,82			0,74	0,60	0,41	0,55	0,80	0,73	0,63	0,37	0,42	0,83		0,66	0,56	0,26		0,69	0,84		0,88	0,51	0,55	0,35	0,54		0,46	0,67	0,90
Imperial College London	0,83	0,29	0,86	0,45	0,83	0,85	0,51	0,43			0,72	0,56	0,54	0,64	0,75	0,72	0,82	0,54	0,65	0,62	0,66		0,68	0,59		0,33	0,48	0,35	0,53	0,81		0,62	0,84	0,33	0,65	0,67	
Shanghai U.	0,61	0,50	0,63	0,40	0,59	0,66	0,31	0,62			0,51	0,64	0,30	0,71	0,72	0,73	0,72	0,37	0,73	0,54	0,56	0,68		0,51		0,34	0,40		0,35	0,69	0,37	0,49	0,76		0,52	0,64	
U. of Michigan	0,61		0,58	0,30	0,60	0,51	0,49	0,28			0,39	0,29	0,49	0,34	0,57	0,53	0,69	0,42	0,67	0,25	0,26	0,59	0,51			0,27			0,28	0,57		0,57	0,62		0,30	0,32	
U. of Sydney		0,50									0,26	0,37		0,29																						0,49	
Aalto	0,41	0,40		0,73	0,47		0,74				0,39	0,42	0,32	0,37	0,59	0,71	0,35		0,29	0,57	0,69	0,33	0,34	0,27		0,60		0,66		0,44		0,30			0,61	0,60	
Intel	0,68	0,47	0,57	0,67	0,56	0,49	0,32	0,67		0,36	0,57	0,62	0,49	0,42	0,60	0,60	0,48	0,48	0,30	0,81	0,84	0,48	0,40			0,60		0,81	0,39	0,35	0,35	0,42		0,36	0,73	0,77	
Johns Hopkins U.	0,38		0,52	0,32	0,47	0,35	0,59			0,78		0,63	0,38	0,27	0,39		0,62				0,35								0,59		0,29	0,55					
Lancaster U.	0,68	0,41	0,48	0,73	0,59	0,46		0,74			0,70	0,57	0,40	0,45	0,69	0,63	0,60		0,34	0,75	0,88	0,53	0,35	0,28		0,66	0,81		0,30	0,52		0,35		0,38	0,65	0,85	
Roberts Research Inst.	0,81	0,36	0,91	0,49	0,84	0,84	0,59	0,42		0,31	0,55	0,50	0,71	0,61	0,76	0,70	0,77	0,78	0,72	0,53	0,51	0,81	0,69	0,57		0,39	0,59	0,30		0,72	0,98	0,43	0,60		0,50		
VTT	0,27	0,63		0,77	0,30		0,73				0,53	0,46		0,60	0,58	0,32			0,55	0,55		0,37				0,44	0,35		0,52		0,25	0,42	0,37	0,30	0,62		
U. of North Carolina, Chapel Hill	0,67	0,39	0,81	0,31	0,77	0,72	0,68	0,28			0,62	0,53	0,69	0,42	0,63	0,55	0,59	0,72	0,66	0,41	0,35	0,62	0,49	0,57		0,35	0,29		0,72		0,70	0,42	0,47		0,30		
U. of Western Ontario	0,83	0,38	0,91	0,51	0,87	0,86	0,54	0,50			0,56	0,56	0,70	0,65	0,80	0,78	0,80	0,74	0,76	0,56	0,54	0,84	0,76	0,62		0,30	0,42	0,55	0,35	0,98	0,25	0,70		0,37	0,58	0,56	
Delft U. of Tech.	0,50	0,41	0,49		0,32	0,48	0,28		0,40		0,41	0,51	0,39	0,39		0,26	0,38	0,26	0,37		0,33				0,49			0,43		0,42	0,37		0,51				
IBISC Laboratory - CNRS	0,58		0,68	0,32	0,50	0,79		0,40			0,53	0,35	0,32	0,27	0,55	0,41	0,51	0,60	0,61	0,49	0,46	0,65	0,52	0,30		0,36		0,38	0,60	0,37	0,47	0,58	0,51		0,58		
Samsung	0,30	0,27		0,59			0,50				0,28			0,27						0,54	0,67					0,61	0,73		0,65								

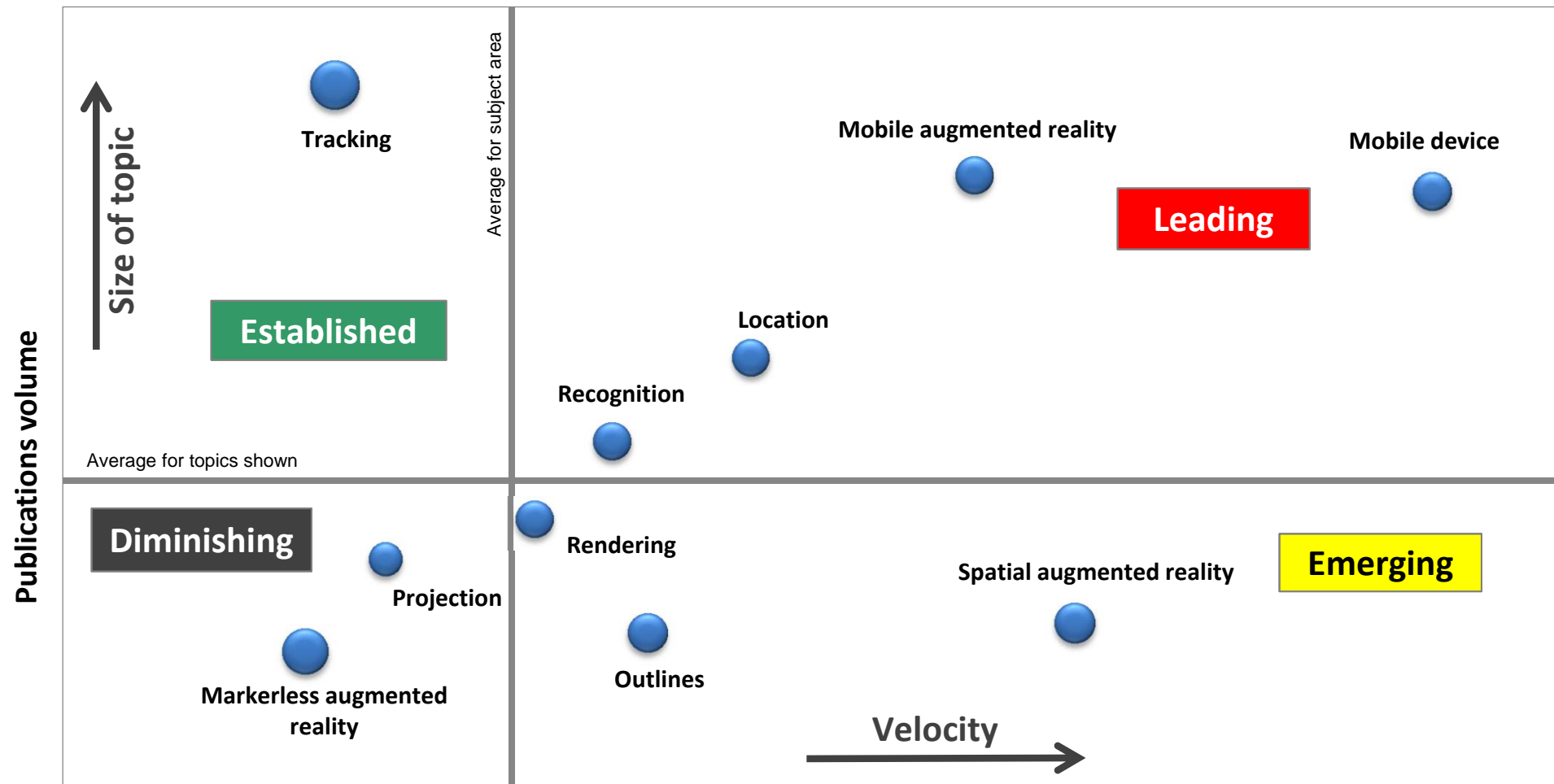
# Percentages of publications in broad research areas\*: top research institutions



Topic	TECHNOLOGY SEGMENTS			PROCESSES			OTHER IDENTIFICATION TECH		MOBILE	
	# of publications	869	151	105	442	1013	317	576	253	135
Institution	Mobile augmented reality	Spatial augmented reality	Markerless augmented reality	Recognition	Tracking	Rendering	Location	Projection	Outlines	Mobile device
National U. of Singapore	15 %		1 %	4 %	23 %	4 %	13 %	4 %	3 %	7 %
U. of Canterbury	26 %	2 %	1 %	7 %	17 %	3 %	3 %	2 %	1 %	16 %
Technische Universität München	5 %	4 %	2 %	3 %	33 %	5 %	8 %	1 %	1 %	3 %
Graz U. of Tech.	28 %	5 %		2 %	31 %	12 %	6 %	1 %	2 %	32 %
Keio U.	6 %	5 %	1 %	8 %	26 %	1 %	10 %	10 %	4 %	8 %
Beijing Inst. of Tech.	5 %	5 %	6 %	6 %	46 %	7 %	2 %	5 %		1 %
U. of Tokyo	4 %	7 %			12 %	7 %	3 %	12 %	4 %	
Korea Inst. of Sci. and Tech.	26 %	4 %	7 %	16 %	26 %	3 %	12 %	1 %	5 %	37 %
U. of South Australia	20 %	32 %		2 %	14 %	6 %	9 %	3 %	2 %	8 %
Osaka U.	5 %	2 %		3 %	12 %	5 %	14 %	14 %	8 %	3 %
GIST	16 %		3 %	12 %	28 %	5 %	3 %	2 %		16 %
Georgia Inst. of Tech.	15 %	4 %		4 %	17 %	10 %	6 %	6 %	2 %	10 %
Nara Inst. of Sci. and Tech.	6 %				13 %	4 %	19 %	2 %	8 %	8 %
Columbia U.	7 %	2 %		11 %	15 %		17 %	7 %	7 %	7 %
U. of California, Santa Barbara	20 %	2 %	7 %	12 %	41 %	7 %	17 %			20 %
Hanyang U., Seoul	26 %	5 %		8 %	31 %		10 %	5 %	18 %	21 %
Zhejiang U.	5 %	3 %	3 %		21 %	13 %	5 %	3 %	8 %	3 %
Siemens	3 %	6 %	3 %		25 %	8 %	8 %		3 %	3 %
Huazhong U. of Sci. and Tech.	12 %	6 %	12 %	15 %	56 %	3 %	15 %	9 %		
Microsoft	26 %	3 %		12 %	29 %		3 %	6 %		24 %
German Research Center for Artificial Intelligence	24 %		3 %	15 %	24 %		3 %	9 %		18 %
Imperial College London				7 %	48 %	3 %	3 %			
Shanghai U.	3 %		10 %	31 %	31 %	17 %	3 %	3 %		3 %
U. of Michigan	24 %	10 %		3 %	24 %		24 %	3 %	7 %	10 %
U. of Sydney	7 %	3 %		7 %			3 %	3 %		3 %
Aalto	36 %			7 %	7 %		18 %			21 %
Intel	50 %	4 %		7 %	14 %		21 %	4 %		46 %
Johns Hopkins U.			4 %	4 %	21 %		7 %			4 %
Lancaster U.	29 %		7 %	7 %	29 %	7 %	18 %	11 %	4 %	29 %
Robarts Research Inst.	0 %			4 %	54 %	4 %	14 %	4 %		
VTT	25 %		7 %	4 %	11 %	4 %	4 %	4 %		29 %
U. of North Carolina, Chapel Hill			4 %	4 %	33 %	11 %	7 %			
U. of Western Ontario				8 %	54 %	4 %	12 %	4 %		
Delft U. of Tech.	4 %				20 %		4 %			
IBISC Laboratory - CNRS	32 %		11 %		58 %		26 %		11 %	5 %
Samsung	35 %			12 %	12 %	6 %	12 %	6 %	6 %	41 %
Tampere U. of Tech.	56 %		6 %	19 %	19 %		13 %	6 %		13 %

\* Based on categorization in Frost & Sullivan's Augmented Reality Briefing, February 2014. Terms gathered from publications' abstracts

## Augmented reality technology broad research areas\* 2006-2013: topic volume, relative growth rate & impact\*\* (number of citations)



\*\* Size of bubble

Compound annual growth rate

\* Based on categorization in Frost & Sullivan's Augmented Reality Briefing, February 2014. Terms gathered from publications' abstracts



# Application and technology topics together

# Application themes appearing in connection technology topics: percentages of publications



Application →	Learning	Education	Navigation	Surge	Robotics	Mobile phone	Games	Industry	Medical imaging	Medical applications	Training	Buildings	Topology	Urban environments	Patients	Construction	Vehicles	Culture	Wearable devices	Endoscopy	Health (care)	Automobiles	Laparoscopy	Museums	Manufacturing	Social networking	Commerce	Roads and streets	Video streams	Military applications	Edutainment	Tourism	Aged persons	Diagnoses		
Technology ↓																																				
Tracking	4%	3%	11%	8%	7%	7%	4%	5%	6%	4%	3%	3%	2%	2%	2%	2%	3%	1%	3%	3%	1%	1%	1%	1%	1%		1%	1%	2%	1%	1%			1%		
Sensor	4%	2%	18%	4%	10%	11%	3%	5%	3%	4%	3%	5%		5%	2%	1%	3%	1%	3%	2%	4%	2%	1%		1%	2%		1%	1%	1%	1%	1%				
Geometry	5%	5%	4%	6%	8%	1%	2%	5%	6%	4%	2%	4%	4%	3%	2%	3%	1%	1%	1%	1%					2%					1%						
Location	9%	6%	17%	1%	7%	17%	12%	6%	1%	1%	2%	7%		7%		4%	3%		2%		1%	2%	1%	2%	1%	6%	3%	1%	1%	1%		2%				
Recognition	7%	5%	5%	4%	6%	13%	3%	2%	4%	3%	4%	3%	2%	4%	1%	1%	2%	2%	2%	3%	2%	1%		2%		1%	1%		1%	1%				1%		
Gesture recognition	7%	6%	5%	3%	6%	6%	5%	5%	3%	3%	3%	1%	1%	1%	2%	1%	2%	1%	9%	2%	1%	2%		1%		1%	1%		1%	1%						
Tangible interface	14%	15%	2%	1%	1%	3%	8%	4%		2%	2%	3%		4%	1%	1%	1%	1%	1%			1%		1%	1%	1%		1%				2%				
Pose	2%	1%	9%	2%	11%	7%	2%	4%	3%	2%	2%	3%	2%	3%	1%		3%	2%	1%	1%	1%	4%		1%			1%	1%	1%	1%						
Haptics	5%	6%	6%	19%	9%	1%	1%	4%	4%	16%	10%	1%	1%	1%	4%	1%	1%	1%	3%	2%	3%	1%	3%	1%	1%	1%					1%		1%			
Object recognition	5%	1%	6%	5%	5%	6%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	3%			4%	1%	2%	2%	1%	2%	1%	1%		1%			2%	2%				1%	1%	
Position tracking	5%	2%	17%	6%	8%	8%	2%	7%	7%	2%	1%	4%	2%	4%	1%	2%	5%	2%	1%	3%		2%		1%		2%	2%	1%	1%	1%	2%		1%			
Markerless AR	12%	4%	4%	1%	5%	6%	1%	3%	4%	2%	1%	3%	3%	5%	1%	1%		2%	1%	2%			1%	2%	2%		2%		4%	1%	1%					
Occlusion handling	1%	1%	9%	4%	4%	1%		6%	1%	7%	1%				2%	2%	2%	2%	1%	1%			1%	1%	1%		1%			2%				1%		
Spatial augmented reality	3%	2%	2%		10%	2%	8%	13%	3%	2%	2%	2%			2%	3%			2%	2%			5%		2%					3%						
Sensor network		2%	9%		13%	9%		17%		4%	4%	13%		4%	2%	9%			2%		4%			2%	2%			2%	2%		2%	2%	4%			
Face recognition	5%	5%	8%			16%	22%	8%	8%	8%	11%		3%						5%						3%	5%	11%		3%						3%	
RFID	18%	6%	18%		3%	6%		12%				3%		3%		3%										3%	3%									

# Technology themes appearing in connection application topics: percentages of publications



Application	Technology	Tracking	Sensor	Geometry	Location	Recognition	Gesture recognition	Tangible interface	Pose	Haptics	Object recognition	Position tracking	Markerles s AR	Occlusion handling	Spatial augmente d reality	Sensor network	Face recognition	RFID	
Learning		6 %	3 %	2 %	4 %	3 %	2 %	5 %	1 %	1 %	1 %	1 %	2 %					1 %	
Education		4 %	2 %	2 %	3 %	3 %	2 %	6 %			2 %			1 %					
Navigation		21 %	17 %	3 %	11 %	3 %	2 %	1 %	4 %	2 %	2 %	5 %	1 %	2 %			1 %	1 %	1 %
Surgery		15 %	4 %	4 %	1 %	2 %	2 %		1 %	8 %	2 %	2 %		1 %					
Robotics		14 %	9 %	5 %	4 %	4 %	3 %	1 %	5 %	4 %	2 %	3 %	1 %	1 %	2 %		2 %		
Mobile phone		15 %	12 %	1 %	12 %	9 %	3 %	2 %	3 %	0 %	2 %	3 %	2 %				1 %	2 %	1 %
Games		9 %	3 %	2 %	9 %	2 %	3 %	4 %	1 %	1 %	1 %	1 %			2 %			2 %	
Industry		12 %	6 %	4 %	5 %	2 %	3 %	2 %	2 %	2 %	1 %	3 %	1 %	2 %	3 %	3 %	1 %	1 %	1 %
Medical imaging		18 %	4 %	6 %	1 %	4 %	2 %		2 %	2 %	1 %	4 %	2 %		1 %			1 %	
Medical applications		14 %	7 %	4 %	1 %	3 %	3 %	2 %	1 %	11 %	1 %	1 %	1 %	3 %			1 %	1 %	
Training		10 %	6 %	2 %	3 %	5 %	3 %	2 %	2 %	8 %	2 %	1 %	1 %	1 %	1 %	1 %	1 %	2 %	
Buildings		15 %	12 %	6 %	11 %	5 %	1 %	3 %	3 %	1 %	2 %	3 %	2 %		1 %		4 %		1 %
Tomography		10 %	1 %	8 %	1 %	4 %	1 %		2 %	1 %	1 %	2 %	2 %					1 %	
Urban environments		13 %	13 %	5 %	12 %	8 %	2 %	5 %	5 %	1 %	3 %	4 %	4 %				2 %		1 %
Patients		12 %	6 %	3 %	1 %	2 %	2 %	2 %	1 %	6 %		1 %	1 %	2 %	1 %	1 %	1 %		
Construction		12 %	3 %	7 %	9 %	2 %	1 %	1 %		1 %		2 %	1 %	2 %	2 %	3 %			1 %
Vehicles		19 %	10 %	2 %	7 %	4 %	4 %	1 %	5 %	1 %	4 %	6 %		2 %					
Culture		5 %	5 %	3 %	1 %	4 %	1 %	1 %	4 %	2 %	1 %	2 %	2 %	2 %	1 %				
Wearable devices		20 %	10 %	3 %	5 %	5 %	15 %	2 %	2 %	4 %	3 %	1 %	1 %	1 %	1 %	1 %	1 %	2 %	
Endoscopy		25 %	6 %	2 %		7 %	4 %		2 %	3 %	3 %	4 %	2 %	1 %					
Health (care)		4 %	15 %	1 %	2 %	4 %	1 %		1 %	4 %	1 %						2 %		
Automobiles		10 %	7 %	1 %	5 %	2 %	5 %	2 %	8 %	2 %	3 %	3 %			3 %				
Laparoscopy		13 %	2 %		2 %					5 %	1 %		1 %	1 %					
Museums		13 %	1 %	1 %	6 %	6 %	1 %	3 %	1 %	3 %	1 %	1 %	3 %	1 %	1 %	1 %	1 %		
Manufacture		6 %	3 %	9 %	3 %	1 %		1 %		1 %			3 %	1 %			1 %	1 %	1 %
Social networking		4 %	12 %	1 %	22 %	3 %	1 %	1 %		3 %								3 %	1 %
Commerce		11 %	2 %		13 %	5 %	3 %		2 %		2 %	5 %	3 %	2 %				7 %	
Roads and streets		7 %	5 %	2 %	5 %			2 %	2 %			2 %					2 %		
Video streams		25 %	9 %	5 %	4 %	5 %	2 %		4 %		4 %	2 %	7 %		4 %		2 %		
Military applications		26 %	7 %	2 %	5 %	7 %	5 %		5 %	5 %	7 %	5 %	2 %	5 %		5 %	5 %	2 %	
Edutainment		11 %	5 %		3 %	3 %		11 %					3 %						
Tourism		5 %	5 %		11 %	3 %				3 %		3 %							
Aged persons		6 %	3 %								3 %			3 %					
Diagnostics		13 %				6 %					3 %							3 %	

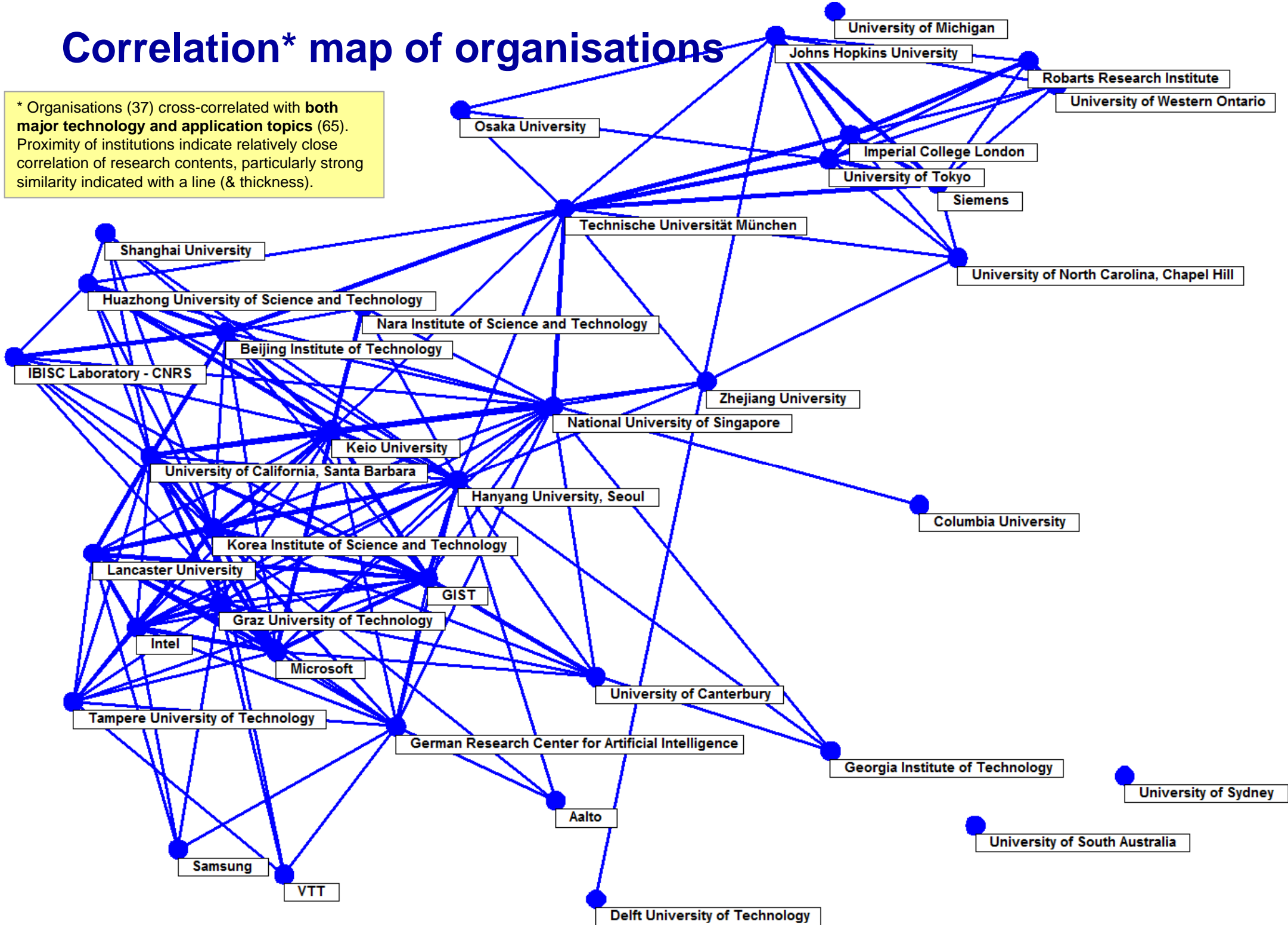
# VTT and global top 20 research institutions compared: correlations\* of research profiles

Institution	National U. of Singapore	U. of Canterbury	TU München	Graz U. of Tech.	Keio U.	Beijing Inst. of Tech.	U. of Tokyo	Korea KIST	U. of South Australia	Osaka U.	GIST	Georgia Inst. of Tech.	Nara Inst. of Sci. and Tech.	Columbia U.	U. of California, Santa Barbara	Hanyang U., Seoul	Zhejiang U.	Siemens	Huazhong U. of Sci. and Tech.	Microsoft	VTT
100 National U. of Singapore		0,48	0,69	0,50	0,71	0,61	0,37	0,50	0,25	0,45	0,64	0,50	0,55	0,38	0,56	0,61	0,48	0,36	0,54	0,57	0,26
100 U. of Canterbury	0,48		0,21	0,58	0,46	0,29		0,62	0,16		0,67	0,53	0,41	0,34	0,52	0,64	0,28		0,25	0,60	0,38
98 TU München	0,69	0,21		0,41	0,62	0,68	0,67	0,35		0,54	0,46	0,18	0,47	0,23	0,47	0,50	0,58	0,70	0,54	0,41	0,16
93 Graz U. of Tech.	0,50	0,58	0,41		0,68	0,54	0,15	0,85	0,22	0,24	0,68	0,23	0,45	0,25	0,84	0,66	0,42	0,16	0,48	0,81	0,61
93 Keio U.	0,71	0,46	0,62	0,68		0,81	0,24	0,70	0,31	0,31	0,72	0,35	0,75	0,25	0,81	0,74	0,53	0,21	0,72	0,69	0,26
83 Beijing Inst. of Tech.	0,61	0,29	0,68	0,54	0,81		0,23	0,55	0,25	0,25	0,62	0,26	0,52	0,16	0,72	0,62	0,49	0,25	0,73	0,64	0,22
75 U. of Tokyo	0,37		0,67	0,15	0,24	0,23				0,57			0,24	0,20		0,23	0,44	0,75	0,23		
73 Korea KIST	0,50	0,62	0,35	0,85	0,70	0,55			0,23	0,20	0,72	0,32	0,48	0,22	0,82	0,72	0,34		0,56	0,74	0,54
66 U. of South Australia	0,25	0,16		0,22	0,31	0,25		0,23			0,34	0,17			0,23	0,24				0,52	0,22
59 Osaka U.	0,45		0,54	0,24	0,31	0,25	0,57	0,20			0,16		0,46	0,27		0,18		0,51		0,21	
58 GIST	0,64	0,67	0,46	0,68	0,72	0,62		0,72	0,34	0,16		0,43	0,46	0,27	0,73	0,73	0,46		0,51	0,75	0,51
52 Georgia Inst. of Tech.	0,50	0,53	0,18	0,23	0,35	0,26		0,32	0,17		0,43		0,26	0,29	0,19	0,48	0,38			0,34	0,21
48 Nara Inst. of Sci. and Tech.	0,55	0,41	0,47	0,45	0,75	0,52	0,24	0,48		0,46	0,46	0,26		0,17	0,51	0,62	0,37	0,20	0,50	0,43	
46 Columbia U.	0,38	0,34	0,23	0,25	0,25	0,16	0,20	0,22		0,27	0,27	0,29	0,17		0,25	0,20	0,36	0,16		0,30	
41 U. of California, Santa Barbara	0,56	0,52	0,47	0,84	0,81	0,72		0,82	0,23		0,73	0,19	0,51	0,25		0,67	0,50		0,67	0,80	0,47
39 Hanyang U., Seoul	0,61	0,64	0,50	0,66	0,74	0,62	0,23	0,72	0,24	0,18	0,73	0,48	0,62	0,20	0,67		0,48	0,19	0,53	0,64	0,38
38 Zhejiang U.	0,48	0,28	0,58	0,42	0,53	0,49	0,44	0,34			0,46	0,38	0,37	0,36	0,50	0,48		0,44	0,49	0,39	0,19
36 Siemens	0,36		0,70	0,16	0,21	0,25	0,75			0,51			0,20	0,16		0,19	0,44		0,19		
34 Huazhong U. of Sci. and Tech.	0,54	0,25	0,54	0,48	0,72	0,73	0,23	0,56			0,51		0,50		0,67	0,53	0,49	0,19		0,49	0,34
34 Microsoft	0,57	0,60	0,41	0,81	0,69	0,64		0,74	0,52	0,21	0,75	0,34	0,43	0,30	0,80	0,64	0,39		0,49		0,50
28 VTT	0,26	0,38	0,16	0,61	0,26	0,22		0,54	0,22		0,51	0,21			0,47	0,38	0,19		0,34	0,50	

\* Based on cross-correlation with both application and technology oriented topics in publications, max corr. = 1, correlation level indicated by the colour

# Correlation\* map of organisations

\* Organisations (37) cross-correlated with both major technology and application topics (65). Proximity of institutions indicate relatively close correlation of research contents, particularly strong similarity indicated with a line (& thickness).



# Companies

# Percentages of publications in different application topics: top global companies & Finnish organisations

Publicat.	Company	Learning	Educati	Navig	Surge	Robo	Mobi	Gam	Indus	Medi	Medi	Traini	Buildi	Tomo	Urba	Patie	Const	Vehic	Wear	Healt	Auto	Lapar	Muse	Man	Socia	Com	Road	Vide	Touri	Aged	Diagn
Topic		on	on	ation	ry	tics	le	es	try	cal	cal	ng	ngs	grap	n	nts	ructi	les	able	h	mobil	osco	ums	ufact	l	merc	s and	o	sm	perso	ostics
						pho	ne			im	ap			hy	envi	on			devic	(care)	es	py		g	netw	e	stree	ts	ms	ns	
36	Siemens	14%	3%	19%	22%	8%		3%	6%	39%	6%	3%		17%		3%	3%	3%		3%	3%	3%			3%					11%	6%
34	Microsoft	0%		3%		3%	6%	3%	6%						6%			3%	6%		3%						3%				
28	Aalto	18%	7%			7%	7%	4%	4%			4%			4%		7%		4%										4%		
28	Intel		4%	11%		4%		7%				7%	7%		7%	7%								4%	4%	7%			4%		
28	VTT						18%		18%			4%	4%				4%							7%		4%	4%	7%			
17	Samsung	6%		12%			6%	18%	12%					6%			12%			12%					6%						
16	Tampere U. of Tech.						6%		13%				6%											6%		6%					
14	Deutsche Telekom						43%												7%							7%					
13	Metaio GmbH			8%					23%						8%								8%								
11	Dai Nippon Printing																						18%								
10	Volkswagen								20%									10%				30%									
7	Google Inc.						14%	14%											29%		14%					14%					
7	Toshiba			14%																	29%										
6	Adobe Systems			17%															33%												

# Percentages of publications in different technology topics: top global companies & Finnish organisations

Company	Tracking	Mobile device	Sensor	Mobile phone	Navigati on	Geometr y	Location	Recognit ion	Gesture recogniti on	Tangible interface	Pose	Haptics	Object recogniti on	Position tracking	GPS	Markerl ess AR	Occlusio n handling	Spatial augment ed reality	Sensor network	Face recogniti on	RFID
Siemens	17 %	3 %	6 %		17 %	6 %	3 %		3 %		8 %		6 %		6 %	3 %					3 %
Microsoft	26 %	24 %	15 %	6 %	3 %	3 %	3 %	6 %	9 %	6 %	9 %	3 %		3 %			3 %	9 %			
Aalto	11 %	14 %	4 %	7 %		4 %	11 %	11 %				4 %								7 %	
Intel	25 %	32 %	25 %		11 %	7 %	7 %	11 %	7 %		4 %		7 %		4 %						7 %
VTT	11 %	11 %	4 %	18 %			4 %		11 %		4 %						7 %				
Samsung	6 %	41 %	18 %	6 %	6 %		6 %	6 %					6 %	6 %	12 %					12 %	
Tampere U. of Tech.	19 %	13 %	13 %	6 %			6 %	6 %	6 %				6 %	6 %			6 %				
Deutsche Telekom	7 %	57 %	7 %	43 %			14 %	14 %												7 %	7 %
Metaio GmbH	54 %	8 %	31 %		8 %	8 %					23 %		31 %	15 %		8 %					
Dai Nippon Printing	18 %	9 %						18 %		9 %				9 %		9 %					
Volkswagen						20 %													20 %		
Google Inc.	29 %		14 %	14 %				14 %	29 %		14 %										
Toshiba	14 %		29 %		14 %	14 %								14 %							
Adobe Systems	50 %	17 %			17 %	17 %					17 %			17 %							



# Percentages of publications in different broad research areas\*: top companies

Topic	TECHNOLOGY SEGMENTS			PROCESSES			OTHER IDENTIFICATION TECHNOLOGY			MOBILE
	Mobile augmented reality	Spatial augmented reality	Markerless augmented reality	Recognition	Tracking	Rendering	Location	Projection	Outlines	Mobile device
Siemens	3 %	6 %	3 %		25 %	8 %	8 %		3 %	3 %
Microsoft	26 %	3 %		12 %	29 %		3 %	6 %		24 %
Intel	50 %	4 %		7 %	14 %		21 %	4 %		46 %
Samsung	35 %			12 %	12 %	6 %	12 %	6 %	6 %	41 %
Deutsche Telekom	79 %	7 %		29 %			14 %			43 %
Metaio GmbH	8 %		8 %	8 %	54 %	15 %			23 %	8 %
Dai Nippon Printing	9 %		9 %	9 %	36 %					9 %
Volkswagen	30 %	20 %			10 %	10 %		40 %		
Google Inc.				29 %	14 %		14 %	14 %		14 %
Toshiba					14 %					
Adobe Systems					50 %	17 %	17 %			

\* Based on categorization in **Frost & Sullivan's Augmented Reality Briefing**, February 2014. Terms gathered from publications' abstracts

Publication year 2014

# Most common non-generic research topics 2014: co-occurences in publications

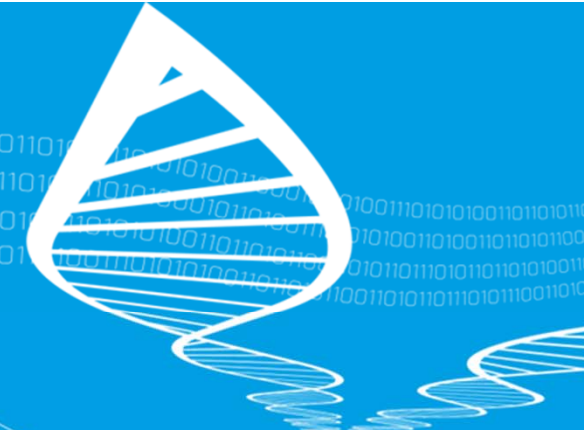
Publications	Topic	Learning - Education	Mobile AR	Mobile device	User interface	Recognition - Detection	Tracking	Modeling	Camera	Surgery	Simulation	Location	Medical applications	Navigation	Games	Head mounted display	Robots	Algorithm	Culture	Industry	3D Graphics	Wearable devices	Calibration	Social networking	Sensors	
52	Learning - Education		7	9	3	2	3	3			4	2		4	2	6	1		4	3	2	1	1		1	1
48	Mobile AR	7		19	5	6	5	8	3	1	3	5			5		1	2	5	4	4				1	3
47	Mobile device	9	19		5	7	8	4	3		3	4		1	5	2	2	1	2	1	2		1		1	4
46	User interface	3	5	5		9	1	5	3	1	1	2		1	2	3	4	5	1		2	3	6	1	1	1
41	Recognition - Detection	2	6	7	9		7	5	4		1	3		1	3	3	5	4	2		2	1	4	2		2
30	Tracking	3	5	8	1	7		3	8	1		2			5	1	1	1	2	1	1	1		2	1	2
28	Modeling	3	8	4	5	5	3		3		2								2		1	1				
27	Camera		3	3	3	4	8	3		6	1			2	4			3	3			1	1	6		2
26	Surgery		1		1		1	6			2	1		8	4			4	2					3		
23	Simulation	4	3	3	1	1		2	1	2				4	1			2	2	1	2					
22	Location	2	5	4	2	3	2			1				1	6	2	2	3	1	3		1	1		5	
22	Medical app.	4		1	1	1		2	8	4	1			1				2	1		1	2	2			
22	Navigation	2	5	5	2	3	5	4	4	1	6			1			1	3	2		2	1		1	3	
21	Games	6		2	3	3	1					2							2				1		1	1
20	Head mounted display	1		2	4	5	1					2			1							7	2			
19	Robots		1	1	5	4	1	3	4	2	3			2	3				2		1					1
17	Algorithm	4	2	2	1	2	2	2	3	2	2	1		1	2	2		2					2			1
15	Culture	3	5	1			1				1	3										1				3
14	Industry	2	4	2	2	2	1	1			2			1	2			1			2					
13	3D Graphics	1	4		3	1	1	1	1			1		1	1						1	2		1	1	1
13	Wearable devices	1		1	6	4			1			1		2		1	7									
10	Calibration				1	2	2	6	3					2	1		2		2				1			1
10	Social networking	1	1	1	1	2	1				5				3	1		1		3		1				
9	Sensors	1	3	4	1		2	2								1			1			1				

# Most active institutions\* 2014 with percentages of publications on different research topics



Publications	Institution	Mobile augmen		User	Recogni		Modeli	Camera	Surgery	Simulat	Locatio	Medical applicat		Navigation	Games	Head mounte		Algorith	Cultu	Industr	3D Graphic	Wearab	Calibrat	Social	Sensors
		Learning - ted	Mobile device	interfac	tion -	Trackin						tion	ions			ion	display								
7	Graz U. of Technology		29%	29%	14%		29%	14%	43%					14%			14%			14%	14%				
7	KIST Korea		29%	14%	14%	29%	29%	14%				14%					43%			14%		43%			
7	TU München	14%			29%		14%		29%			43%	29%			14%					29%			14%	
6	National U. of Singapore							17%	17%	17%							33%	17%							
5	Imperial College London					40%			20%		40%	40%					80%							20%	
5	Nati. Taiwan U. of Sci. and Tech.	100%					20%			20%								20%							
5	TU Kosice	20%			20%	20%				40%			20%				20%				60%				
5	U. of Illinois, Champaign-Urbana		20%	20%		20%															20%	20%			20%
4	Children's Nat. Medical C., Washington, DC								100%				25%				25%								
4	Georgia Institute of Technology	25%	25%				25%																		
4	Keio University	50%			25%		25%	25%			25%	25%						25%			25%				
4	Kyung Hee U., Seoul				25%	25%		50%													25%				
4	Microsoft		25%	25%	25%	25%		25%														25%	25%		
4	Mississippi State U.				25%											50%							50%		
4	National Taiwan Normal U.	100%					25%							50%				25%							25%
4	Osaka U.	25%			25%	50%				25%						25%									
4	RWTH Aachen			50%	25%						25%		25%	25%	25%										
4	U. of California, Santa Barbara	25%	25%	50%		25%	50%	25%	25%									25%							
4	U. of Tokyo			25%		25%		50%	25%			25%	25%					25%				25%	25%		
4	U. of Washington	25%		25%	25%			25%				50%										75%			
4	Xinxiang U.	50%	50%	25%																25%					

\* Minimum 4 publ.



# TECHNOLOGY FOR BUSINESS

