Seen in a flash: spatial and temporal aspects in movement related (mis)localization

Maij, F.

2011

document version
Publisher's PDF, also known as Version of record

References

Awater, H., Burr, D., Lappe, M., Morrone, M. C., & Goldberg, M. E. (2005). Effect of saccadic adaptation on localization of visual targets. *Journal of Neurophysiology, 93*(6), 3605-3614.

Awater, H., Burr, D. C., Goldberg, M. E., Lappe, M., & Morrone, C. (2001). Perisaccadic compression after saccade adaptation. *Perception, 30*, 24-24.

Awater, H., & Lappe, M. (2006). Mislocalization of perceived saccade target position induced by perisaccadic visual stimulation. *Journal of Neuroscience, 26*(1), 12-20.

Bahcall, D. O., & Kowler, E. (1999). Illusory shifts in visual direction accompany adaptation of saccadic eye movements. *Nature, 400*(6747), 864-6.

Binda, P., Bruno, A., Burr, D. C., & Morrone, M. C. (2007). Fusion of visual and auditory stimuli during saccades: a Bayesian explanation for perisaccadic distortions. *Journal of Neuroscience, 27*(32), 8525-32.

Binda, P., Morrone, M. C., & Burr, D. C. (2010). Temporal auditory capture does not affect the time course of saccadic mislocalization of visual stimuli. *Journal of Vision, 10*(2), 7 1-13.

Bischof, N., & Kramer, E. (1968). Investigations and considerations of directional perception during voluntary saccadic eye movements. *Psychologische Forschung, 32*(3), 185-218.

Brainard, D. H. (1997). The Psychophysics Toolbox. *Spatial Vision, 10*(4), 433-6.

Brenner, E., Mamassian, P., & Smeets, J. B. J. (2008). If I saw it, it probably wasn't far from where I was looking. *Journal of Vision, 8*(2), 7 1-10.

Brenner, E., Meijer, W. J., & Cornelissen, F. W. (2005). Judging relative positions across saccades. *Vision Research, 45*(12), 1587-602.

Brenner, E., Smeets, J. B. J., & van den Berg, A. V. (2001). Smooth eye movements and spatial localisation. *Vision Research, 41*(17), 2253-9.

Brenner, E., van Beers, R. J., Rotman, G., & Smeets, J. B. J. (2006). The role of uncertainty in the systematic spatial mislocalization of moving objects. *J Exp Psychol Hum Percept Perform, 32*(4), 811-25.

Bridgeman, B., Hendry, D., & Stark, L. (1975). Failure to detect displacement of the visual world during saccadic eye movements. *Vision Research, 15*(6), 719-22.

Burr, D. C., Morrone, M. C., & Ross, J. (1994). Selective suppression of the magnocellular visual pathway during saccadic eye movements. *Nature, 371*(6497), 511-3.

Campbell, F. W., & Wurtz, R. H. (1978). Saccadic omission: why we do not see a grey-out during a saccadic eye movement. *Vision Research, 18*(10), 1297-303.

Cho, S., & Lee, C. (2003). Expansion of visual space after saccadic eye movements. *Journal of Vision, 3*(11), 22 906-18.

Colby, C. L., Duhamel, J. R., & Goldberg, M. E. (1996). Visual, presaccadic, and cognitive activation of single neurons in monkey lateral intraparietal area. *Journal of Neurophysiology, 76*(5), 2841-52.

Collewijn, H., Erkelens, C. J., & Steinman, R. M. (1988). Binocular co-ordination of human horizontal saccadic eye movements. *J Physiol, 404*, 157-82.

Cornelissen, F. W., Peters, E. M., & Palmer, J. (2002). The Eyelink Toolbox: eye tracking with MATLAB and the Psychophysics Toolbox. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers, 34*(4), 613-7.

Dafoe, J. M., Armstrong, I. T., & Munoz, D. P. (2007). The influence of stimulus direction and eccentricity on pro- and anti-saccades in humans. *Experimental Brain Research, 179*(4), 563-570.

Dassonville, P. (1995). Haptic localization and the internal representation of the hand in space. *Experimental Brain Research, 106*(3), 434-48.

Dassonville, P., Schlag, J., & Schlag-Rey, M. (1992). Oculomotor localization relies on a damped representation of saccadic eye displacement in human and nonhuman primates. *Vis Neurosci, 9*(3-4), 261-9.

Dassonville, P., Schlag, J., & Schlag-Rey, M. (1995). The use of egocentric and exocentric location cues in saccadic programming. *Vision Research, 35*(15), 2191-9.

de Grave, D. D., & Bruno, N. (2010). The effect of the Muller-Lyer illusion on saccades is modulated by spatial predictability and saccadic latency. *Experimental Brain Research, 203*(4), 671-9.

Deubel, H., Schneider, W. X., & Bridgeman, B. (2002). Transsaccadic memory of position and form. *Progress in Brain Research, 140*, 165-80.

Diamond, M. R., Ross, J., & Morrone, M. C. (2000). Extraretinal control of saccadic suppression. *Journal of Neuroscience, 20*(9), 3449-55.

Duhamel, J. R., Colby, C. L., & Goldberg, M. E. (1992). The updating of the representation of visual space in parietal cortex by intended eye movements. *Science, 255*(5040), 90-2.

Ernst, M. O. (2007). Learning to integrate arbitrary signals from vision and touch. *Journal of Vision, 7*(5), 7 1-14.

Ernst, M. O., & Bülthoff, H. H. (2004). Merging the senses into a robust percept. *Trends in Cognitive Sciences, 8*(4), 162-9.

Flash, T., & Hogan, N. (1985). The coordination of arm movements: an experimentally confirmed mathematical model. *Journal of Neuroscience, 5*(7), 1688-703.

Georg, K., Hamker, F. H., & Lappe, M. (2008). Influence of adaptation state and stimulus luminance on peri-saccadic localization. *Journal of Vision, 8*(1), 15 1-11.

Georg, K., & Lappe, M. (2009). Effects of saccadic adaptation on visual localization before and during saccades. *Experimental Brain Research, 192*(1), 9-23.

Hamker, F. H. (2005). The reentry hypothesis: the putative interaction of the frontal eye field, ventrolateral prefrontal cortex, and areas V4, IT for attention and eye movement. *Cereb Cortex, 15*(4), 431-47.

Hamker, F. H., Zirnsak, M., Calow, D., & Lappe, M. (2008). The peri-saccadic perception of objects and space. *PLoS Computational Biology, 4*(2), e31.

Honda, H. (1989). Perceptual localization of visual stimuli flashed during saccades. *Perception & Psychophysics, 45*(2), 162-74.

Honda, H. (1990). The extraretinal signal from the pursuit-eye-movement system: its role in the perceptual and the egocentric localization systems. *Perception & Psychophysics, 48*(5), 509-15.

Honda, H. (1991). The time courses of visual mislocalization and of extraretinal eye position signals at the time of vertical saccades. *Vision Research, 31*(11), 1915-21.

Honda, H. (1993). Saccade-contingent displacement of the apparent position of visual stimuli flashed on a dimly illuminated structured background. *Vision Research, 33*(5-6), 709-16.

Kaiser, M., & Lappe, M. (2004). Perisaccadic mislocalization orthogonal to saccade direction. *Neuron, 41*(2), 293-300.

Kerzel, D., Aivar, M. P., Ziegler, N. E., & Brenner, E. (2006). Mislocalization of flashes during smooth pursuit hardly depends on the lighting conditions. *Vision Research, 46*(6-7), 1145-54.

Kording, K. P., & Wolpert, D. M. (2004). Bayesian integration in sensorimotor learning. *Nature, 427*(6971), 244-7.

Lappe, M., Awater, H., & Krekelberg, B. (2000). Postsaccadic visual references generate presaccadic compression of space. *Nature, 403*(6772), 892-5.

Lappe, M., Kuhlmann, S., Oerke, B., & Kaiser, M. (2006). The fate of object features during perisaccadic mislocalization. *Journal of Vision, 6*(11), 11 1282-93.

Lavergne, L., Vergilino-Perez, D., Lappe, M., & Dore-Mazars, K. (2010). The spatial pattern of peri-saccadic compression for small saccades. *Journal of Vision, 10(14)*(14), 17 1-12.

Maij, F., Brenner, E., Li, H. C., Cornelissen, F. W., & Smeets, J. B. J. (2010). The use of the saccade target as a visual reference when localizing flashes during saccades. *Journal of Vision, 10*(4), 7 1-9.

Maij, F., Brenner, E., & Smeets, J. B. J. (2009). Temporal information can influence spatial localization. *Journal of Neurophysiology, 102*(1), 490-5.

Maij, F., Brenner, E., & Smeets, J. B. J. (2011a). Peri-saccadic mislocalization is not influenced by the predictability of the saccade target location. *Vision Research, 51*, 154-159.

Maij, F., Brenner, E., & Smeets, J. B. J. (2011b). Temporal uncertainty separates flashes from their background during saccades. *Journal of Neuroscience, 31*(10), 3709-3711.

Mateeff, S. (1978). Saccadic eye movements and localization of visual stimuli. *Perception & Psychophysics, 24*(3), 215-24.

Matin, L., Matin, E., & Pola, J. (1970). Visual Perception of Direction When Voluntary Saccades Occur .2. Relation of Visual Direction of a Fixation Target Extinguished before a Saccade to a Subsequent Test Flash Presented before Saccade. *Perception & Psychophysics, 8*(1), 9-14.

Matin, L., & Pearce, D. G. (1965). Visual Perception of Direction for Stimuli Flashed During Voluntary Saccadic Eye Movements. *Science, 148*(3676), 1485-1488.

Matsumiya, K., & Uchikawa, K. (2001). Apparent size of an object remains uncompressed during presaccadic compression of visual space. *Vision Research, 41*(23), 3039-50.

Michels, L., & Lappe, M. (2004). Contrast dependency of sacadic compression and suppression. *Vision Research, 44*(20), 2327-36.

Morein-Zamir, S., Soto-Faraco, S., & Kingstone, A. (2003). Auditory capture of vision: examining temporal ventriloquism. *Brain Res Cogn Brain Res, 17*(1), 154-63.

Morrone, M. C., Ma-Wyatt, A., & Ross, J. (2005). Seeing and ballistic pointing at perisaccadic targets. *Journal of Vision, 5*(9), 7 741-754.

Morrone, M. C., Ross, J., & Burr, D. (2005). Saccadic eye movements cause compression of time as well as space. *Nature Neuroscience, 8*(7), 950-4.

Morrone, M. C., Ross, J., & Burr, D. C. (1997). Apparent position of visual targets during real and simulated saccadic eye movements. *Journal of Neuroscience, 17*(20), 7941-53.

Munhall, K. G., Gribble, P., Sacco, L., & Ward, M. (1996). Temporal constraints on the McGurk effect. *Perception & Psychophysics, 58*(3), 351-62.

Müsseler, J., van der Heijden, A. H., Mahmud, S. H., Deubel, H., & Ertsey, S. (1999). Relative mislocalization of briefly presented stimuli in the retinal periphery. *Perception & Psychophysics, 61*(8), 1646-61.

Niemeier, M., Crawford, J. D., & Tweed, D. B. (2003). Optimal transsaccadic integration explains distorted spatial perception. *Nature, 422*(6927), 76-80.

O'Regan, J. K. (1984). Retinal versus extraretinal influences in flash localization during saccadic eye movements in the presence of a visible background. *Perception & Psychophysics, 36*(1), 1-14.

Ostendorf, F., Fischer, C., Finke, C., & Ploner, C. J. (2007). Perisaccadic compression correlates with saccadic peak velocity: differential association of eye movement dynamics with perceptual mislocalization patterns. *Journal of Neuroscience, 27*(28), 7559-63.

Pola, J. (2004). Models of the mechanism underlying perceived location of a perisaccadic flash. *Vision Research, 44*(24), 2799-813.

Pouget, A., Dayan, P., & Zemel, R. (2000). Information processing with population codes. *Nature Reviews Neuroscience, 1*(2), 125-32.

Press, W. H., Flannery, B. P., Teukolsky, S. A., & Vetterling, W. T. (1992). *Numerical Recipes in C* (2 edition ed.): Cambridge University Press.

Reeve, P., Clark, J. J., & O'Regan, J. K. (2008). Convergent flash localization near saccades without equivalent "compression" of perceived separation. *Journal of Vision, 8*(13), 5 1-19.

Richard, A., Churan, J., Guitton, D. E., & Pack, C. C. (2009). The geometry of perisaccadic visual perception. *Journal of Neuroscience, 29*(32), 10160-70.

Roach, N. W., Heron, J., & McGraw, P. V. (2006). Resolving multisensory conflict: a strategy for balancing the costs and benefits of audio-visual integration. *Proc Biol Sci, 273*(1598), 2159-68.

Ross, J., Morrone, M. C., & Burr, D. C. (1997). Compression of visual space before saccades. *Nature, 386*(6625), 598-601.

Ross, J., Morrone, M. C., Goldberg, M. E., & Burr, D. C. (2001). Changes in visual perception at the time of saccades. *Trends Neurosci, 24*(2), 113-21.

Rotman, G., Brenner, E., & Smeets, J. B. J. (2004). Mislocalization of targets flashed during smooth pursuit depends on the change in gaze direction after the flash. *Journal of Vision, 4*(7), 4 564-574.

Rotman, G., Brenner, E., & Smeets, J. B. J. (2005). Flashes are localised as if they were moving with the eyes. *Vision Research, 45*(3), 355-64.

Saunders, J. A., & Knill, D. C. (2001). Perception of 3D surface orientation from skew symmetry. *Vision Research, 41*(24), 3163-83.

Schlag, J., & Schlag-Rey, M. (1995). Illusory localization of stimuli flashed in the dark before saccades. *Vision Research, 35*(16), 2347-57.

Schlag, J., & Schlag-Rey, M. (2002). Through the eye, slowly: delays and localization errors in the visual system. *Nature Reviews Neuroscience, 3*(3), 191-215.

Schmolesky, M. T., Wang, Y., Hanes, D. P., Thompson, K. G., Leutgeb, S., Schall, J. D., et al. (1998). Signal timing across the macaque visual system. *Journal of Neurophysiology, 79*(6), 3272-8.

Shams, L., Kamitani, Y., & Shimojo, S. (2002). Visual illusion induced by sound. *Brain Res Cogn Brain Res, 14*(1), 147-52.

Sommer, M. A., & Wurtz, R. H. (2008). Brain circuits for the internal monitoring of movements. *Annu Rev Neurosci, 31*, 317-38.

Stocker, A. A., & Simoncelli, E. P. (2006). Noise characteristics and prior expectations in human visual speed perception. *Nature Neuroscience, 9*(4), 578-85.

Uchikawa, K., & Sato, M. (1995). Saccadic suppression of achromatic and chromatic responses measured by increment-threshold spectral sensitivity. *J Opt Soc Am A Opt Image Sci Vis, 12*(4), 661-6.

Umeno, M. M., & Goldberg, M. E. (1997). Spatial processing in the monkey frontal eye field. I. Predictive visual responses. *Journal of Neurophysiology, 78*(3), 1373-83.

van Beers, R. J., Sittig, A. C., & Denier van der Gon, J. J. (1998). The precision of proprioceptive position sense. *Experimental Brain Research, 122*(4), 367-77.

van Mierlo, C. M., Brenner, E., & Smeets, J. B. J. (2007). Temporal aspects of cue combination. *Journal of Vision, 7*(7), 8 1-11.

Vatakis, A., Navarra, J., Soto-Faraco, S., & Spence, C. (2008). Audiovisual temporal adaptation of speech: temporal order versus simultaneity judgments. *Experimental Brain Research, 185*(3), 521-9.

Vroomen, J., & de Gelder, B. (2004). Temporal ventriloquism: sound modulates the flash-lag effect. *J Exp Psychol Hum Percept Perform, 30*(3), 513-8.

Walker, M. F., Fitzgibbon, E. J., & Goldberg, M. E. (1995). Neurons in the monkey superior colliculus predict the visual result of impending saccadic eye movements. *Journal of Neurophysiology, 73*(5), 1988-2003.

Watanabe, J., Nakatani, M., Ando, H., & Tachi, S. (2009). Haptic localizations for onset and offset of vibro-tactile stimuli are dissociated. *Experimental Brain Research, 193*(3), 483-9.

Watson, T. L., & Krekelberg, B. (2009). The relationship between saccadic suppression and perceptual stability. *Curr Biol, 19*(12), 1040-3.

Weiss, Y., Simoncelli, E. P., & Adelson, E. H. (2002). Motion illusions as optimal percepts. *Nature Neuroscience, 5*(6), 598-604.

Wichmann, F. A., & Hill, N. J. (2001). The psychometric function: I. Fitting, sampling, and goodness of fit. *Perception & Psychophysics, 63*(8), 1293-313.

Wurtz, R. H. (2008). Neuronal mechanisms of visual stability. *Vision Research, 48*(20), 2070-89.

Xu-Wilson, M., Zee, D. S., & Shadmehr, R. (2009). The intrinsic value of visual information affects saccade velocities. *Experimental Brain Research, 196*(4), 475-81.

Yarbus, A. L. (1967). Eye movements during perception of complex objects. In *Eye Movements and Vision* (pp. 171-196): Plenum Press.

Voor een financiële bijdrage aan het drukken van mijn proefschrift dank ik:

Dankwoord

Dan blijft nu nog het laatste over van mijn proefschrift: het dankwoord. Ik moet zeggen dat ik het dankwoord schrijven erg lastig heb gevonden, vooral omdat je niemand wil vergeten of tekort wil doen. Daarnaast is het dankwoord het hoofdstuk dat het meest gelezen wordt en waarschijnlijk ook nog het eerste wat u leest van dit proefschrift. Om te voorkomen dat ik mensen vergeet te bedanken, wil ik bij deze alvast iedereen die dit leest hartelijk bedanken voor jullie steun! Dit gezegd hebbende, wil ik graag de volgende mensen persoonlijk bedanken.

Eli en Jeroen, met jullie als begeleiders kan een promovendus zich niet gelukkiger prijzen. Jullie zijn een fantastisch team samen! De vele discussies die we hadden. Ik zeg wel we, maar eigenlijk raakte ik vaak halverwege de draad kwijt in jullie zelf ontwikkelde onderzoekstaal, en zat ik net als bij een tenniswedstrijd de hele tijd van links naar rechts te kijken, totdat jullie het eens waren en mij weer konden uitleggen waar jullie het over eens waren geworden. Soms leken jullie net een getrouwd stel. Het was dan ook niet voor niets dat ik per ongeluk tijdens een presentatie zei: 'I'm a PhD student of Eli and Jeroen Smeets', wat natuurlijk tot grote hilariteit leidde in de zaal. Eli, ik wil jou graag bedanken voor de vele uurtjes waarin we experimenten aan het bedenken of uitwerken waren, de leuke congressen, het eten bij je familie en gewoon de kletspraatjes op de gang over het een of ander. Jeroen, ik wil jou graag bedanken voor de soms felle discussies over de analyses, experimenten, over toekomstplannen (ook wel het post aio-syndroom genoemd), en het feit dat de deur altijd open staat ondanks dat je het ontzettend druk hebt.

Margot en Willemijn, jullie waren super collega's (en nu vriendinnen)! Heerlijk om met jullie vele kopjes thee te hebben gedronken waarbij we lief en leed konden delen! Zo konden we keuvelen over niks en over de grote dingen des levens. Dat bleek ook wel uit de vele uren die we in het koffiepunt hebben gestaan ☺. Ik ben blij met jullie als vriendinnen!

Former group members: Hanneke, Krista, Chris, Denise, Stefan, Christa, Ilona, Rita, Leonie, Nienke, Dimitris, Devika, Rebekka, Rob, Myrthe, Maria, Marieke, Ramon, Katinka thanks a lot for all the nice chats and discussions that we had about research and other stuff.

Myrthe, het is uitzonderlijk dat we allebei in dezelfde ronde een Rubicon beurs hebben gekregen, en dan ook nog allebei op haptisch onderzoek. Het was altijd heerlijk sparren met je over experimenten. Hopelijk kom ik je nog vaak tegen op congressen. Veel succes in Bielefeld!

Maria, thanks a lot for choosing to do your master thesis with me. Your work has led to a chapter in this thesis and I hope we will publish our paper soon!

Krista, Elsje, Ilona, Bernadette, mijn oude kamergenootjes, dank jullie wel voor jullie gezelligheid en dat jullie naar mijn geklets wilden luisteren!

Frans-Jozef, het blijft bijzonder dat je vaak precies begreep wat ik graag wilde als ik weer met een wild idee voor een opstelling bij je binnen kwam. Meestal pakte het prototype uit als het uiteindelijke gebruikte onderdeel. Dank je wel voor de ondersteuning!

De proefpersonen die uren in mijn opstelling hebben gezeten: Dank jullie wel! Zonder jullie was er geen proefschrift.

Alle aio's en medewerkers van de faculteit, dank jullie wel voor de gezellige borrels en alle andere activiteiten die we samen hebben ondernomen. In het bijzonder noem ik nog: Janwillem (voor de vele theepauzes en gezelligheid), Astrid (veel gezelligheid), Melvyn (mijn buur), Rouwen (mijn andere buur) en Kirsten (altijd tijd voor een goed advies).

Het secretariaat en dan in het bijzonder Eugène, dank voor al goede jullie zorgen.

In the second year of my PhD project I spent two weeks at a Visual Neuroscience Summerschool in Rauischholzhausen. Those weeks were great! Every conference I run into people that I met at the summerschool. This makes these conferences a lot more fun! Thanks to: Jochen, Karl and Frank for organizing these summerschools and to the students: Arjen, Alexander, Marianne, Donatas, Matteo, Elisabeth, Anna, Milena, Ariel, Anja, Carsten, Gesche, Chris, Tom, Yixing, Toni, Jan, Anushree, Katrin, Therese, Jose, Paola, Linus, Patrick, Chris, Elisabeth, Sebastien, Patricia, Erin, Jen, Kelly and Jan. I hope we will meet soon!

Verder wil ik nog graag mijn vrienden en familie bedanken, ook al was het meestal lastig uitleggen wat ik nu precies aan het doen was. Maar jullie steun was altijd aanwezig! Bedankt daarvoor!

Lieve papa en mama, ik wil jullie graag bedanken voor alle liefde, zorg, steun en gezelligheid. Lieve Annelieke, ik ben er trots op dat jij mijn zus bent!

En dan als allerlaatste mijn lief, Melchior, je bent mijn steun en toeverlaat. Je onvoorwaardelijke liefde betekent heel veel voor me. Ik hou van je!

List of publications

Maij F., Brenner E., van Beers R.J. and Smeets J.B.J. (in preparation) 'Temporal uncertainty explains peri-saccadic mislocalization; a Bayesian model'

Maij F., Matziridi M., Brenner E. and Smeets J.B.J. (submitted) 'Luminance contrast differences in the background make flashes harder to detect during saccades'

Maij F., de Grave D.D.J., Brenner E. and Smeets J.B.J. (in revision) 'Misjudging where you felt a light switch in a dark room'

Maij F., Brenner E. and Smeets J.B.J. (2011) 'Temporal uncertainty separates flashes from their background during saccades' Journal of Neuroscience*, 31*(10), 3709-3711

Maij F., Brenner E. and Smeets J.B.J. (2011) 'Peri-saccadic mislocalization is not influenced by the predictability of the saccade target location'. Vision Research 51, 154-159

Maij F., Brenner E., Li H.O., Cornelissen F.W. and Smeets J.B.J. (2010) 'The use of the saccade target as a visual reference when localizing flashes during saccades', Journal of Vision, 10(4), 7: 1-9

van Elswijk G., **Maij F.**, Schoffelen J.M., Overeem S., Stegeman D., Fries P. (2010) *Rhythmic neuronal synchronization entails rhythmic gain modulation.* Journal of Neuroscience, 30(12): 4481-4488

Maij F., Brenner E. and Smeets J.B.J. (2009) 'Temporal information can influence spatial localization' Journal of Neurophysiology, 102(1), 490-495