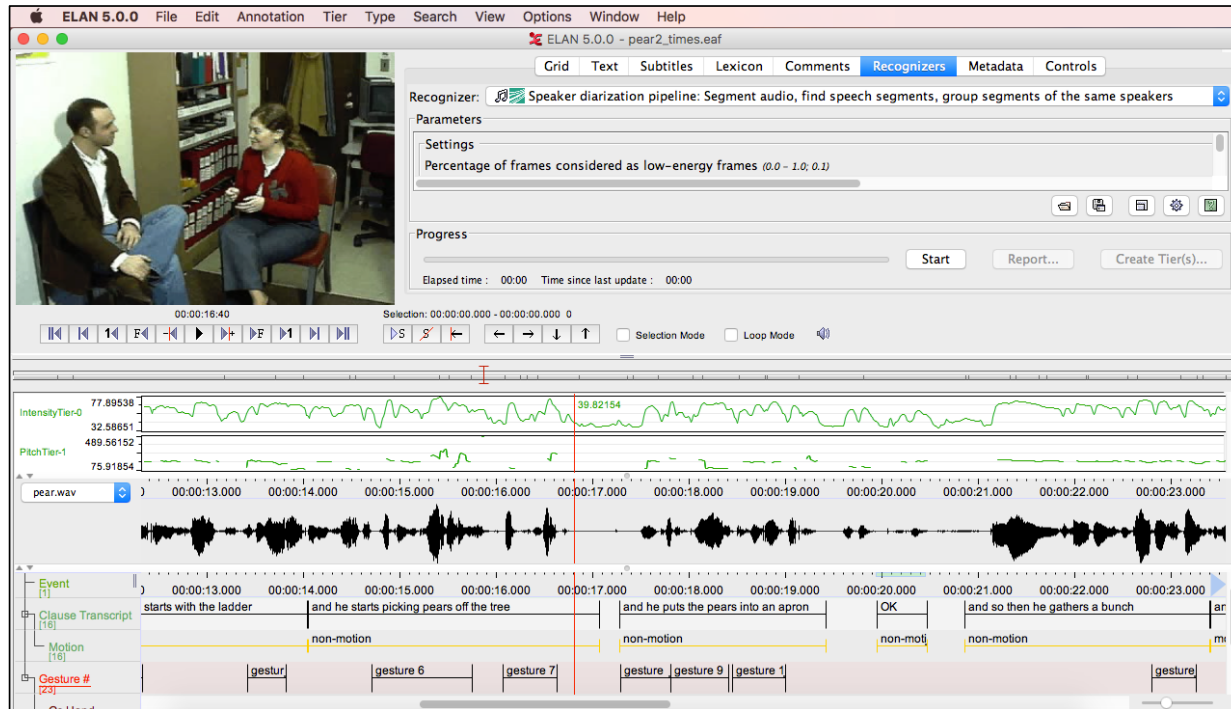


*Korpuksesta dataan – tutkijan X-Files. Työpaja XLIV Kielitieteen päivillä Jyväskylässä 20. toukokuuta 2017*

# Videoaineiston ja mittausdatan yhdistäminen – tapaus viittomakieli

Tommi Jantunen & Anna Puupponen  
Kieli- ja viestintätieteiden laitos, Jyväskylän yliopisto

# Annotoituja videoaineistoa ja mittausdataa ELANissa



ELAN – Max Planck Institute for Psycholinguistics, The Language Archive, Nijmegen, The Netherlands, URL: <http://tla.mpi.nl/tools/tla-tools/elan> – e.g. Crasborn, O & Sloetjes, H. (2008). Enhanced ELAN functionality for sign language corpora. In O. Crasborn, E. Fthimiou, T. Hanke, E. D. Thoutenhoofd & I. Zwitserlood (eds.), *Proceedings of the 3rd Workshop on the Representation and Processing of Sign Languages: Construction and Exploitation of Sign Language Corpora*, pp. 39–43. Paris: ELRA. (image: [https://tla.mpi.nl/wp-content/uploads/2017/02/Screen\\_ELAN\\_494\\_Mac.png](https://tla.mpi.nl/wp-content/uploads/2017/02/Screen_ELAN_494_Mac.png))

# Peruskysymyksiä ja vastauksia

## Miksi yhdistää videoaineistoa ja mittausdataa?

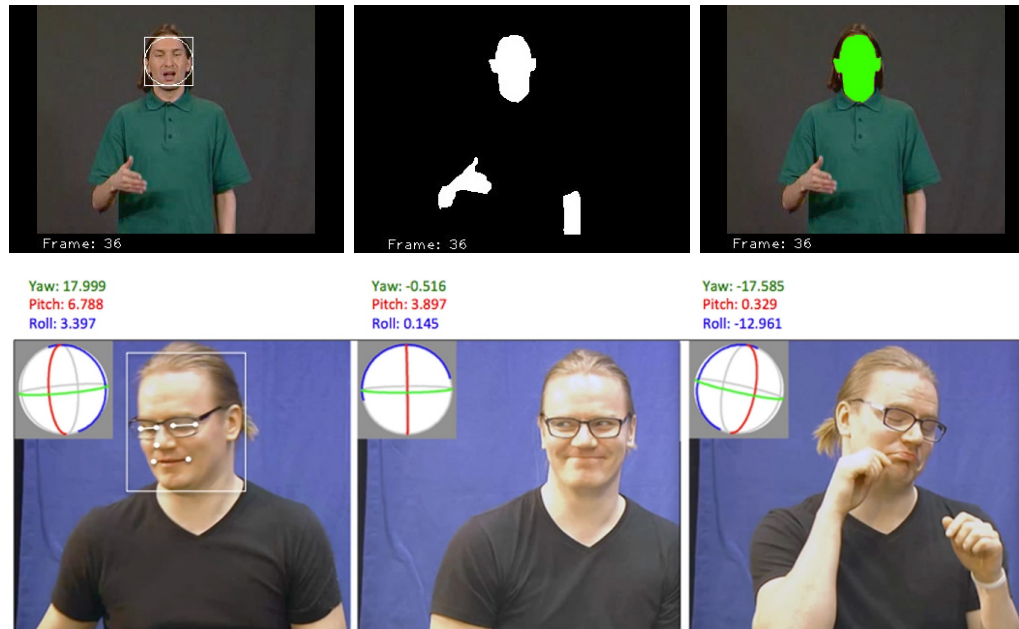
- Mittausdata auttaa videolle taltioitujen ilmiöiden annotoinnissa.
- Visualisoitu mittausdata auttaa löytämään videolta kiinnostavia ilmiöitä.
- On tilanteita, joissa tutkimusmielenkiinto kohdistuu mittausdataan, mutta ilmiö voidaan löytää numeromatriisista vain videon avulla.
- Annotoituun videoaineistoon yhdistetty mittausdata mahdollistaa tutkimuskysymyksiin vastaamisen useammasta näkökulmasta (esim. Puupponen & al. 2015; Jantunen 2016, 2017; Puupponen 2018).

## Millä tavoilla mittausdata voidaan hankkia?

- Suoraan ”videosta” – mittausdata on lähtökohtaisesti synkronoitu videon kanssa.
- Jollakin erillisellä laitteella – mittausdata pitää usein erikseen synkronoida videon kanssa.

JANTUNEN, T. (2016). Clausal coordination in Finnish Sign Language. *Studies in Language* 40(1), 204-234. – JANTUNEN, T. (2017). Constructed action, the clause and the nature of syntax in Finnish Sign Language. *Open Linguistics* 3, 65-85. – PUUPPONEN, A. (2018). The relationship between the movements and positions of the head and the torso in Finnish Sign Language. To appear in *Sign Language Studies* 18(2). – PUUPPONEN, A.; Wainio, T.; Burger, B. & Jantunen, T. (2015). Head movements in Finnish Sign Language on the basis of Motion Capture data: a study of the form and function of nods, nodding, head thrusts, and head pulls. *Sign Language & Linguistics* 18(1), 41-89.

# Videosta suoraan saatu mittausdata – esimerkkinä pään liikkeen tietokonenäköseuranta SLMotion-ohjelmalla



## Lähtökohta

Jokaiselle videoruudulle:

- kasvontunnistus
- ihonväristen alueiden identifiointi
- itsenäisten ihoalueiden identifiointi (ja seuranta)

## Pään liikkeen seuranta

Jokaiselle videoruudulle:

- mm. silmien ja suun kulmien identifiointi
- pään kallistuksen trigonometrinen laskenta
  - yaw (kääntö)
  - pitch (nyökkäys)
  - roll (kallistus)

KARPPA, M., Viitaniemi, V., Luzardo, M., Laaksonen, J. & Jantunen, T. (2014). SLMotion - An extensible sign language oriented video analysis tool. In N. Calzolari, K. Choukri, T. Declerck, H. Loftsson, B. Maegaard, J. Mariani, A. Moreno, J. Odijk & S. Piperidis (Eds.), *Proceedings of the Ninth International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC'14)* [organized at Reykjavik, Iceland, 28-30 May, 2014]. Paris: European Language Resources Association (ELRA), pp. 1886-1891. – LUZARDO, M., Viitaniemi, V., Karppa, M., Laaksonen, J. & Jantunen, T. (2014). Estimating head pose and state of facial elements for sign language video. In O. Crasborn, E. Fthimiou, E. Fotinea, T. Hanke, J. Hochgesang, J. Kristoffersen & J. Mesch (Eds.), *Proceedings of the 6th Workshop on the Representation and Processing of Sign Languages: Beyond the Manual Channel* [organized as a part of LREC'14 at Reykjavik, Iceland, May 31, 2014]. Paris: European Language Resources Association (ELRA), pp. 105-112.

File Edit Annotation Tier Type Search View Options Window Help

PLAN - Program: CPINSL2013\_005\_05.esd

Grid Subtitles Lexicon Audio Recognizer Video Recognizer Metadata Controls

S-glossi\_1

x.VIIDES - x.OLE-HYVÄ - v.LÖYTÄÄ - x.LAINAUSMERKIT - x.TAKAISIN - v.k."ottaa\_huomaansa" - x.TAI - OS:se - x.ERI - n.SAMMAKKO - v.IHMETELLÄ - v.IHMETELLÄ - v.IHMETELLÄ - x.KYLLÄ - x.NOPEASTI - ? - v.NÄHDÄ - x.KYLLÄ - OS:tu - n.y.LUMIUKKO - n.y.TARINA - OS:tu - n.POIKA - v.NUKKUA(L) - v.k."paitto\_korvilla" - v.HERÄTÄ - v.k."venytellä\_käsiään" - v.KATSOA - OS:tuolla - v.HUOMATA - x.ULKONA - n.LUMI - v.SATAA-LUNTA - OS:se - x.ÄKKÄ - n.VAATTEET - v.k."pukea\_ylleen" - x.ULOS - v.JUOSTA(B) - x.k."kultkea\_reittiä\_pitkin" - v.TEHDÄ(S) - v.k."pyörittää\_lumpalloja" - n.k."pallonmuotoinen" - v.k."pallomainen\_muodostelma" - n.ÄITI - v.HUUTAA - x.KESKEN - OS:sinne - v.SYÖDÄ(S) - x.JO - v.k."poika\_liikkuu" - ? - v.SYÖDÄ(Ax) - v.KATSOA - x.JATKUVASTI - v.KATSOA - v.SYÖDÄ(Ax) - v.k."poika\_liikkuu" - v.TEHDÄ(S) - v.k."muopilla\_keskeyttään" - v.k."poika\_liikkuu" - n.ÄITI - v.KESKUSTELLA - v.VOIDA - v.ANTAA-minulle - n.KAULAHUUMI - n.PIPO - x.MUUTAMA - ? - v.k."solmia\_kaulahuivi" - v.k."laittaa\_Jakki\_päähän" - x.k."sitten" - n.APPELBIINI - x.TAI - x.MITÄ - v.k."ottaa\_appelsiini\_ja\_laittaa\_se\_paikalleen" - v.k."laittaa\_appelsiini\_nenäk" - OS:se - v.KATSOA - v.KAVAA - n.KVI - x.MUSTA - ? - n.PALA - v.OTTA - v.k."ottaa\_kimpaleet\_ja\_laittaa\_ne\_paikalleen" - v.TEHDÄ(S) - v.k."laittaa\_kimpaleet\_nappeliin" - x.k."sitten" - n.SILMÄ - n.MENÄ - PALMUP - n.SUU - v.k."laittaa\_kimpaleita\_palkoilleen" - v.VALMIS - v.KATSOA - v.KÄVELLÄ - v.ISTUA - v.KATSOA - v.AJATELLA - x.JÄLKEEN - n.ILTA - x.k."sijan\_kulku\_kalittausessa" - n.PERHE - n.y.KOTONA - v.KATSELLA - n.TELEVISIO - v.KATSELLA - n.JÄLKEÄINEN:poika - v.KATSOA - n.IKKUNA - v.k."katella\_leuka\_käsiinsä\_nojaten" - x.JATKUVASTI - v.KATSOA - n.y.LUMIUKKO - v.KATSOA - v.AJATELLA - x.JO - ? - v.PESTÄ-HAMPAAT - v.KATSOA - x.JATKUVASTI - v.KATSOA - n.IKKUNA - v.k."katella\_leuka\_käsiinsä\_nojaten" - v.AJATELLA - v.KATSOA - x.k."ole" - n.YO - v.LAITTAA-PEITTO-PÄALLE - x.HYVÄ - n.YO - v.NUKKUA(L) - x.JO - v.NUKKUA(L) - n.YO - x.TODENNAKOISESTI - v.NUKKUA(L) - v.HERÄTÄ - v.KATSOA - v.AJATELLA - n.IKKUNA - v.KATSOA - v.AJATELLA - v.KATSOA - v.KÄVELLÄ - v.PUKEA-TAKKI - x.ULOS - v.KÄVELLÄ - v.k."avata\_ovi" - n.y.LUMIUKKO - v.VILKUTTAA - v.ALOITTA - v.KESKUSTELLA - v.KESKUSTELLA - n.JÄLKEÄINEN:poika - v.y.KUTSUA - n.KOTI - v.MENNÄ-SISÄLLE - n.y.LUMIUKKO - v.MENNÄ-SISÄLLE - v.KATSELLA - v.ESITELLÄ - n.KOTI - x.MILLAINEN - n.ALUE - ? - v.k."ksäntää\_valokatkaisjaa" - n.LAMPPU - v.KATSOA - v.HÄMMÄSTELLÄ - v.k."ksäntää\_valokatkaisjaa"

00:02:30.684 Selection: 00:00:00.000 - 00:00:00.000 0

29.528343

37.048590

kkotarina. Poika nukkui paitto. Herättyään ja venyteltyään hän katseli ulos ja h. Hän puki oitis/ nopeasti(?) vaatteet päällään ja juoksi ulos tekemään lumpalloista lumi. Äiti kutsui hänet keeske. Voihan, poik. Sydässään poika katseli kok. Hän meni takaisin ulos, keskeytti muotoilun.

Käännös: y.LUMIUKKO|n.y.TAI|O| n. | v. | v.k."paitto" | v. | v.k." | v.KA | | v.x | | n. | v.SATAA-L | | x. | n.VA | v.k."p | v.j | | x.k | v.T | v.k."pyörittää" | n.k."g | v.k."pallomaina" | n. | v.H | x | OS | | v. | x.JO | v.k. | v.SY | v.K | x | v.K | v.SY | v.x | v.k. | v. | n. | v. | v. | n. KAU

Nod\_1 [34] no nod-19

Thrust\_1 [9] thrust thrust-2 thrust-3

Pull\_1 [19] pull-08

Chin-up\_1 [16] chin-up-01 chin-up chin-

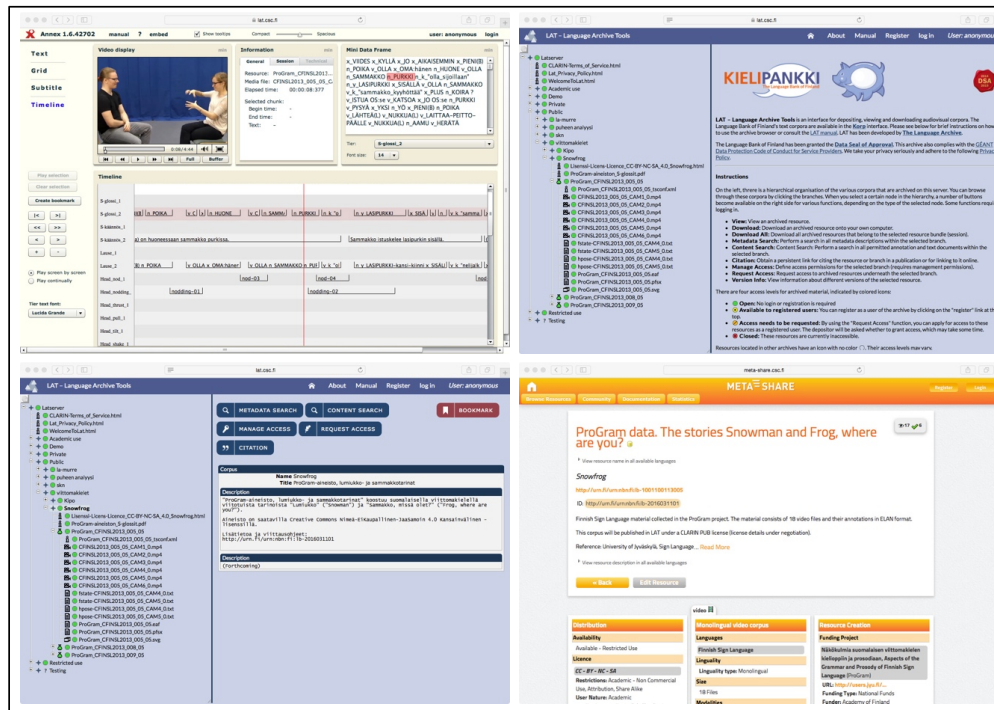
Chin-down\_1 [9] chin-down

Tilt\_1 [16] tilt-02 tilt-03

Turn\_1 [27] turn-3 turn-4 turn-5 turn- turn-7

FinSL - Snowman story

# Mainos – Snowfrog-aineisto Kielipankissa!

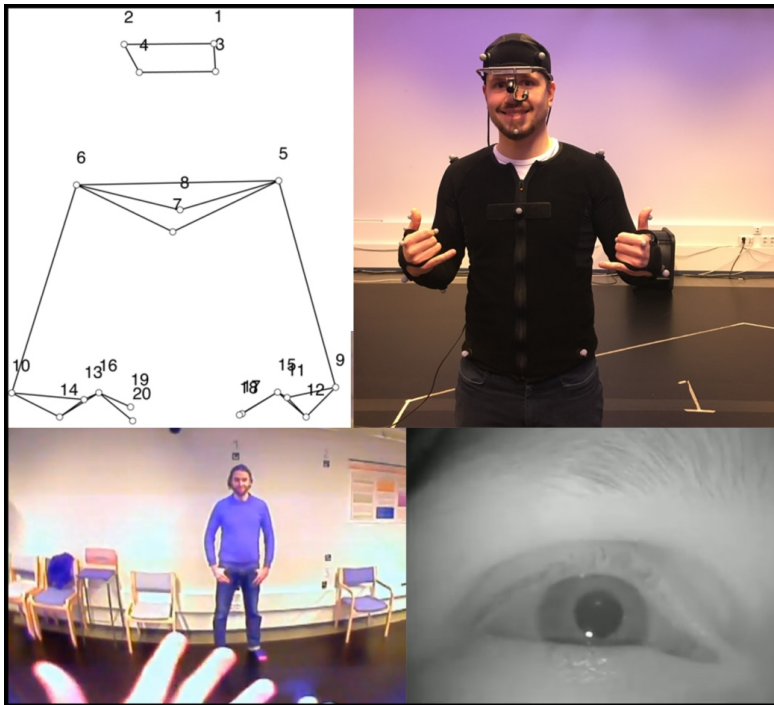


## Perustietoa aineistosta

- Lumiukko- ja sammakkotarinat
- Otos vuonna 2013 kuvatusta laajemmasta materiaalista.
- 20 minuuttia, 6 viittojaa
- Moniulotteinen annotointi ELAN-ohjelmassa:
  - viittomat tyyppiteltyinä
  - virketasoiset käännökset
  - lauseet
  - pään liikkeet tyyppiteltyinä
  - kehon liikkeet tyyppiteltyinä
- Videoiden tietokonenäkösittely:
  - pään liike yaw, pitch ja roll -ulottuvuuksissa
  - silmien avonaisuusaste
  - suun avonaisuusaste
- Aineistoon suunniteltu päivitettäväksi myöhemmin mm.
  - lauseiden rakenne ja
  - konstruoitu toiminta.

JANTUNEN, T., Pippuri, O., Wainio, T., Puupponen, A. & Laaksonen, J. (2016). Annotated video corpus of FinSL with Kinect and computer-vision data. In E. Efthimiou, F. Stavroula-Evita, T. Hanke, J. Hochgesang, J. Kristoffersen & J. Mesch (Eds.), *Proceedings of the 7th Workshop on the Representation and Processing of Sign Languages: Corpus Mining* [organized as a part of LREC'16 at Portoroz, Slovenia, May 28, 2016]. Paris: European Language Resources Association (ELRA), pp. 93-100. – UNIVERSITY of Jyväskylä, Sign Language Centre: *ProGram data. The stories Snowman and Frog, where are you?* (2016) [video corpus]. FIN-CLARIN [referred to on 2.5.2017]. Available in Kielipankki, the Language Bank of Finland, at <http://urn.fi/urn:nbn:fi:lb-1001100113005>.

# Erillislaitteilla tallennettu mittausdata – esimerkkinä liikekaappaus- ja silmänliikeseurantateknologiat



## Liikekaappaus (MoCap)

- Optinen *Qualisys Oqus* liikekaappausjärjestelmä
- 8 infrapunakameraa, tallennusnopeus 120 Hz
- Seurannassa 25 heijastavaa kehoon kiinnitettyä markkeria
- Ks. <http://www.qualisys.com/cameras/oqus/>

## Silmänliikeseuranta (ET)

- Liikuteltava *Ergoneers Dikablis* silmänliikeseurantajärjestelmä
- 2 videokameraa, tallennusnopeus 50 fps (non-standard H.264, mp4)
- Vasemman silmän toiminnan ja katseen suunnan tallennus
- Ks. <http://www.ergoneers.com/eye-tracking/dikablis-glasses/>

## Videokuvaus

- Yksi *Qualisys*-järjestelmän kanssa synkronoitu Full HD -videokamera
- Tallennusnopeus 30 fps (Motion JPEG Open DML, avi)

# Kokonaisaineisto

## 1. Tavoite

- Konstruoidun toiminnan (esim. Ferrara & Johnston 2014, Cormier & al. 2015, Jantunen 2017) foneettinen tarkastelu
- Materiaalia viittomakieliteknologisiin tutkimuksiin

## 2. Viittojat

- Yhteensä 6 viittojaa (3 miestä, 3 naista)
- Ikähaarukka n. 30–60 vuotta

## 3. Sisältö

- *Ferdinand*-sarjakuvien kerronta
- n. 5 sarjakuvaa per viittoja

## 4. Statistiikkaa

- Yhteensä 33 tallennettua sarjakuvastakerrontatilannetta
- Videoiden yhteiskesto 22 minuuttia ja 47 sekuntia
- Liikekaappausdatan kokonaismäärä n. miljardi merkkiä
- Silmänliikedatan kokonaismäärä yli kuusi miljoonaa merkkiä

## 5. Huom!

- Synkronointityö on osittain kesken
- Annotointityötä ei ole vielä aloitettu

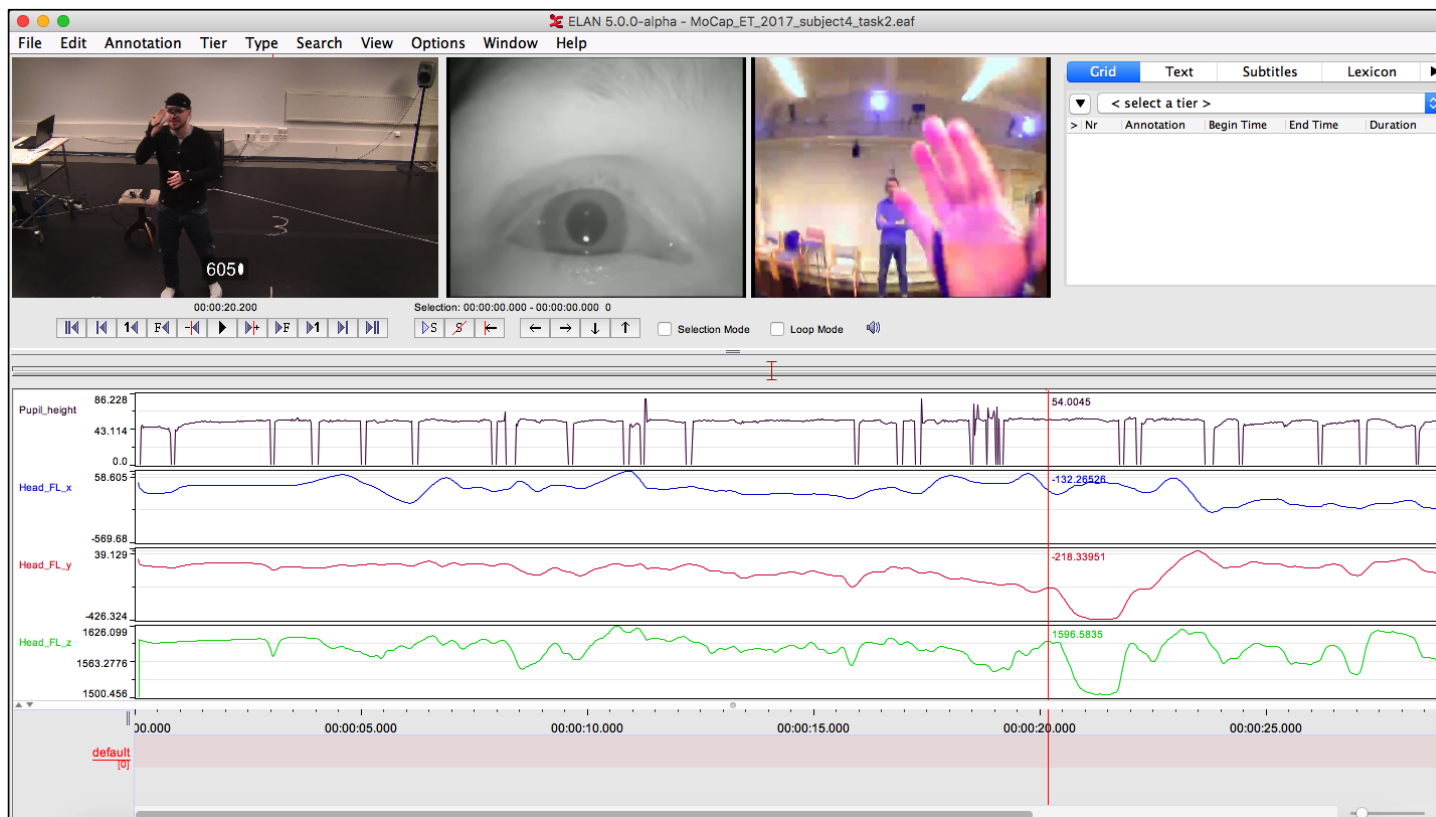
CORMIER, K., Smith, S., Sevcikova Sehyr, Z. (2015). Rethinking constructed action. *Sign Language & Linguistics* 18, 167-204. – FERRARA, L., Johnston, T. (2014). Elaborating who's what: A study of constructed action and clause structure in Auslan (Australian Sign Language). *Australian Journal of Linguistics* 34, 193-215. – JANTUNEN, T. (2017). Constructed action, the clause and the nature of syntax in Finnish Sign Language. *Open Linguistics* 3, 65-85.



# Videoaineisto, liikekaappausdata ja silmänliikedata tilanteen aikajanalla



# Videoaineistoa, liikekaappausdataa ja silmänliikedataa synkronoituna ELANissa



# Miten synkronointi on toteutettu?

## 1. Videoiden editointi

- Videoiden kohdistus
- Full HD -videoiden alusta on leikattu pois jakso, jonka liikekaappausjärjestelmä on tallentanut ennen silmänliiketallennuksen alkamista.
- ET-videoiden lopusta on leikattu pois jakso, jonka silmänliikeseurantajärjestelmä on tallentanut sen jälkeen, kun liiketallennus on loppunut.

## 2. Videoiden konvertointi

- Videoiden mahdollinen lomitusta on poistettu.
- Ruutunopeus 50 fps on pudotettu nopeuteen 25 fps.
- Full HD -videoon on lisätty kiinteä ruutunumerointi.
- Leikatut videot on eksportattu koodekillä H.264 ja kääreellä mp4.

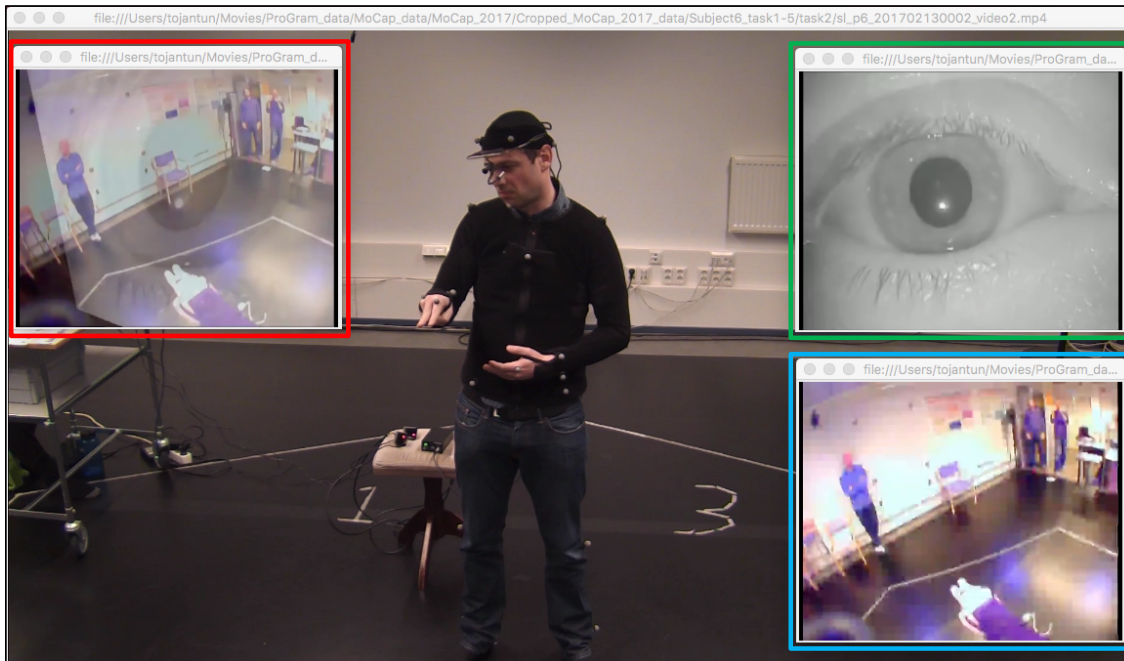
## 3. Liikekaappausdataan tehdyt muutokset

- MoCap-dataan on generoitu ja lisätty juokseva ruutunumerointi ja aikakoodi.
- MoCap-datan alusta on leikattu pois rivit, jotka vastaavat Full HD -videon alusta poistettua jaksoa.
- MoCap-data on muutettu csv-muotoon.

## 4. Silmänliikedataan tehdyt muutokset

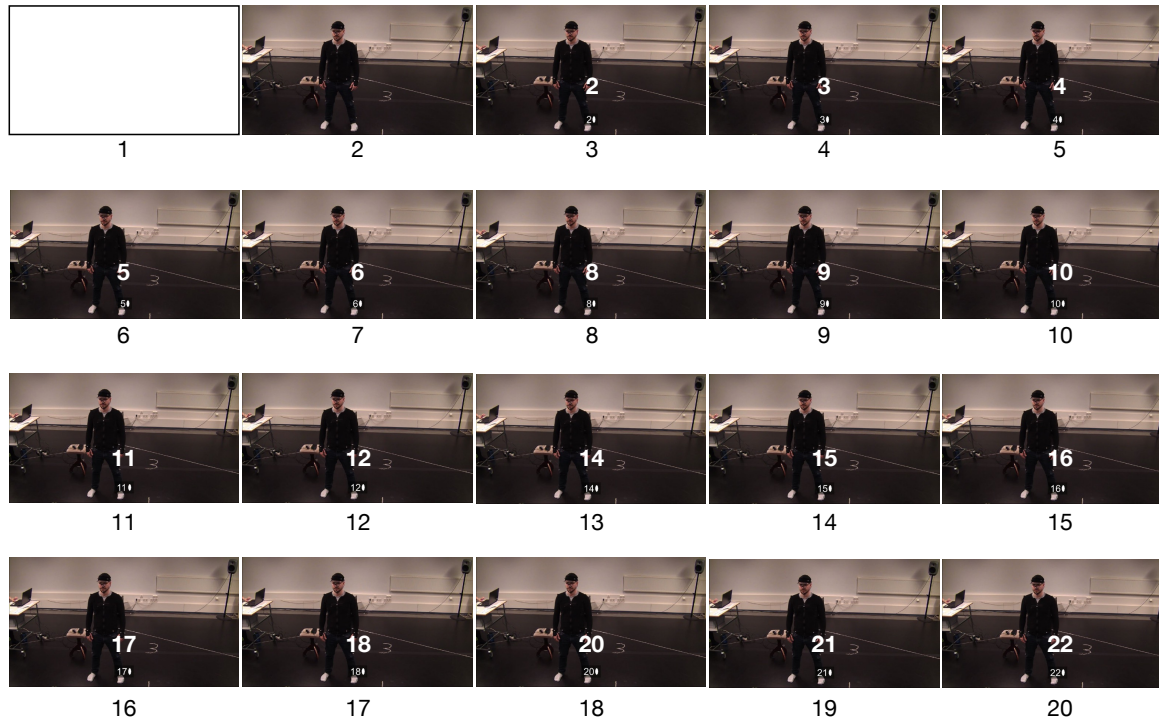
- ET-dataan on generoitu ja lisätty juokseva ruutunumerointi ja aikakoodi.
- ET-data on kohdistettu videon alkuun lisäämällä datan alkuun 0–4 riviä
- ET-datan lopusta on leikattu pois rivit, jotka vastaavat ET-videon lopusta poistettua jaksoa.
- ET-data on muutettu csv-muotoon.

# Videoiden editointi



- Editointi *Adobe Premiere* -ohjelmassa
- Videoiden kohdistuksessa apuna:
  - Alun nyökkäys (Full HD – ET field – ET blend)
  - Käden muoto ja sijainti (Full HD – ET field – ET blend)
  - Silmäräpätykset (Full HD – ET eye – ET blend)
- Yhtenevän jakson valinta:
  - Alkuosan poisrajaus Full HD -videosta
  - Loppuosien poisrajaus ET-videoista
- Rajaustiedon dokumentointi:
  - Full HD -videon alusta poistettu *sekunti:ruutumäärä*
  - ET-videoiden loppuista poistettu *sekunti:ruutumäärä*
- Kohdistuksen poikkeama <1 videoruutu, joka vastaa <4 riviä MoCap-datassa ja <2 riviä ET-datassa

# Videoiden konvertointi



- Yhteensopivuusongelmien minimoimiseksi 50 fps ruutunopeudet on pudotettu nopeuteen 25 fps.
- Full HD -videoon (30 fps) on lisätty kiinteä ruutunumerointi, joka on apuna MoCap-numerodatan leikkaamisessa.
- Kaikki videot on eksportattu käyttäen H.264-koodekkia ja mp4-käärettä.
- Konvertointitoimien arvioitu vaikutus videoiden kohdistukseen +/- <1 videoruutu.

Alkuperäisestä 30 fps Full HD -videosta (Motion JPEG Open DML -koodaus, avi-kääre) eksportattuja 25 fps testivideoruutuja (H.264-koodaus, mp4-kääre).

# Liikekaappausdataan tehdyt muutokset

sl\_p4\_201702130001\_cropped.csv

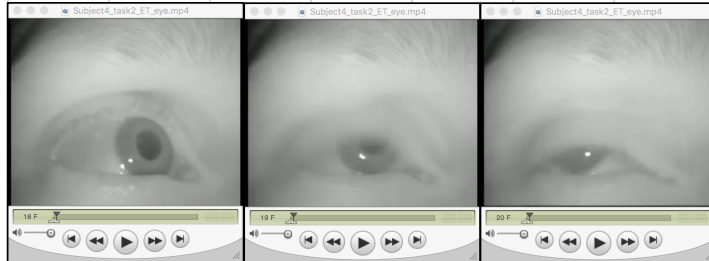
Time	Frame	I_HeadFL_x	I_HeadFL_y	I_HeadFL_z	I_HeadFR_x	I_HeadFR_y
0.00831200	162	-57.417	-26.107	1594.728	-189.400	-9.767
0.01662400	163	-57.444	-26.091	1594.727	-189.451	-9.757
0.02493600	164	-57.498	-26.091	1594.718	-189.473	-9.702
0.03324800	165	-57.500	-25.981	1594.691	-189.503	-9.662
0.04156000	166	-57.548	-25.984	1594.676	-189.554	-9.625
0.04987201	167	-57.567	-25.967	1594.656	-189.539	-9.629
0.05818401	168	-57.595	-25.911	1594.651	-189.598	-9.630
0.06649601	169	-57.640	-25.857	1594.674	-189.612	-9.581
0.07480801	170	-57.680	-25.797	1594.653	-189.652	-9.511
0.08312001	171	-57.707	-25.779	1594.655	-189.698	-9.449
0.09143201	172	-57.759	-25.720	1594.639	-189.735	-9.441
0.09974402	173	-57.749	-25.681	1594.632	-189.749	-9.402
0.10805602	174	-57.756	-25.575	1594.628	-189.781	-9.338
0.11636802	175	-57.772	-25.537	1594.636	-189.802	-9.277
0.12468002	176	-57.806	-25.482	1594.618	-189.818	-9.223
0.13299202	177	-57.786	-25.418	1594.629	-189.830	-9.263
0.14130403	178	-57.883	-25.398	1594.635	-189.861	-9.168
0.14961603	179	-57.878	-25.300	1594.638	-189.906	-9.108
0.15792803	180	-57.929	-25.256	1594.658	-189.945	-9.071
0.16624003	181	-57.954	-25.219	1594.668	-190.020	-8.884
0.17455203	182	-58.032	-25.179	1594.680	-190.027	-8.930
0.18286403	183	-58.050	-25.097	1594.705	-190.078	-8.900
0.19117604	184	-58.091	-25.042	1594.724	-190.163	-8.688
0.19948804	185	-58.136	-24.988	1594.732	-190.161	-8.787
0.20780004	186	-58.158	-24.888	1594.738	-190.199	-8.705
0.21611204	187	-58.227	-24.858	1594.740	-190.235	-8.634
0.22442404	188	-58.254	-24.765	1594.779	-190.293	-8.446
0.23273604	189	-58.305	-24.694	1594.781	-190.321	-8.459
0.24104805	190	-58.336	-24.652	1594.797	-190.372	-8.410
0.24936005	191	-58.356	-24.535	1594.827	-190.391	-8.315
0.25767205	192	-58.391	-24.462	1594.832	-190.453	-8.065

- Alkuperäiseen MoCap-dataan on generoitu ja lisätty juokseva **ruutunumerointi**.
- Full HD -videon alussa näkyvän nyökkäyksen apeksi on identifioitu MoCap-datasta videon ja MoCap-datan ruutunumerointien sekä yhden **otsamarkkerin** 3D-paikkatiedon avulla.
- MoCap-datan alusta leikattavien rivien määrä on laskettu käyttäen apuna Full HD -videon editoinnin aikana dokumentoitua rajaustietoa ja apeksin rivinumerotietoa.
- Rivit on poistettu ja dataan on generoitu ja lisätty Full HD -videon keston (mm:ss.ms) suhteutettu juokseva **aikakoodi**.
- Data on tallennettu ELANia varten csv-muotoon.
- MoCap-datan laskennallinen kohdistustarkkuus Full HD -videoon on 1 videoruutu eli 4 datariviä.

# Silmänliikedataan tehdyt muutokset

Subject4\_task2\_CsvData\_cropped.csv

Time	Frame	Pupil_x	Pupil_y	Pupil_height	Pupil_width	Pupil_area
...	...	...	...	...	...	...
0.56000000C	29	230.482	198.259	44.06	36.823	1274.245
0.58000000C	30	230.462	198.89	42.755	35.449	1190.344
0.60000000C	31	230.158	198.939	44.215	35.93	1247.726
0.62000000C	32	230.06	198.147	43.163	36.555	1239.208
0.64000000C	33	229.68	198.985	43.142	34.553	1170.777
0.66000000C	34	230.062	197.837	44.473	35.403	1236.607
0.68000000C	35	230.614	199.021	41.116	34.61	1117.649
0.70000000C	36	222.46	193.973	37.94	36.321	1082.269
0.72000000C	37	0	0	0	0	0
0.74000000C	38	0	0	0	0	0
0.76000000C	39	0	0	0	0	0
0.78000000C	40	0	0	0	0	0
0.80000000C	41	0	0	0	0	0



Videoruutu (25 fps): 18 19 20  
 Datarivi (50 Hz): 36 (37) 38 (39) 40

- Alkuperäiseen ET-dataan on generoitu ja lisätty juokseva ruutunumerointi.
- ET-datan alku on kohdistettu videon alkuun lisäämällä dataan 0–4 ”nollariviä”.
- ET-dataan on generoitu ja lisätty aikakoodi ET-eye -videon keston perusteella.
- ET-datan lopusta on leikattu pois rivit, jotka jäävät ilman ruutunumerointia ja aikakoodia.
- ET-data on muutettu ELANia varten csv-muotoon.
- ET-datan laskennallinen kohdistustarkkuus ET-eye -videoon on 1 videoruutu eli 2 datariviä.

# Loppusanat

- Edellä kuvatut toimenpiteet synkronoivat ensisijaisesti keskenään seuraavat osa-aineistot: MoCap-videon ja ET-videot; MoCap-videon ja MoCap-datan; ja ET-silmävideon ja ET-datan.
- Videoiden keskinäisen synkronoinnin perusteella oletetaan, että kaikki osa-aineistot ovat keskenään synkronoituja.
- Lisäksi synkronoinnin toteutukseen liittyvien seikkojen perusteella oletetaan, että synkronoinnin tarkkuus eri aineisto-osien välillä on  $0.5 \leq 1.5$  ruutua.
- Pelkkää numeerista (esim. Matlabissa tapahtuvaa) prosessointia varten MoCap- ja ET-data voidaan synkronoida myös keskenään datan alkuun sijoittuvan nyökkäyksen avulla (Burger et al. 2017).

**BURGER**, B., Puupponen, A. & Jantunen, T. (2017). Synchronizing eye tracking and optical motion capture: How to bring them together? Abstract submitted to *Music & Eye-Tracking* (MET17) conference, to be organized at Max Planck Institute for Empirical Aesthetics, Frankfurt, Germany on August 17th-18th, 2017.



TRUST NO ONE

# Kiitos!

ProGram-projektin kotisivu @ <http://users.jyu.fi/~tojantun/ProGram>

Kielipankin lumiukko- ja sammakkotarinat @ <http://lat.csc.fi>

Edellä kuvattu työ on rahoitettu osin Suomen Akatemian päätöksillä 269089, 273408 & 304034 (ProGram – Näkökulmia suomalaisen viittomakielen kielioppiin ja prosodiaan, 2013-2018).