

Geografia Informo-Sistemo (GIS) en nia vivo



SIBAYAMA Zyun'iti

Naskiĝis je 1950-01-06 en Sendai, Japanio. En 1972, Finis la teknologian fakultaton de Universitato Tohoku, en Sendai, Japanio, kaj estas diplomita inĝeniero pri elektrotekniko. Laboris de 1972, ĝis nun en la elektro-kompanio Mitsubishi (Mitsubishi Electric Corporation), Japanio, ĉefe pri la utiligo de komputiloj por bildoj, desegnaĵoj, kaj lastatempe pri mapoj. Dume, en 1995-1999, laboris por la Japana Asocio por Ciferecaj Voĵ-Mapoj (Japan Digital Road Map Association). De 2003, unu fojon semajne lekcias pri datumbazo en Universitato Tamagaŭa, en Tokio.

Kiel esperantisto, FD de UEA pri komputila kartografio, la nuna Prezidanto de Japana Esperanto-Instituto kaj de LKK de la 92-a UK en 2007. (Retejo: <http://www.h.e-mansion.com/~sibazyun/>).

Resumo

Uzo de komputiloj etendiĝis ne nur al ciferoj kaj tekstoj, sed ankaŭ al mapoj, kiuj esprimas la teron 2-dimensie aŭ 3-dimensie, kaj la sistemo uzanta geografian informon, i.a. mapon, estas nomata Geografia Informo-Sistemo, mallonge GIS. Prezentotaj estas kelkaj aspektoj de tiu sistemo, kaj konsidero pri ties apliko al nia vivo. Jen temoj aparte traktataj.

(1) La Ter-poziciado i.a. de Terglobo-Pozicia sistemo: Kio estas esenco de terpoziciado, precipe pere de la nova, satelito-dependa sistemo, kaj kio tamen malfacilas en ĝi? Tiaj aferoj estas klarigataj.

(2) Aŭtomobila navigado: Unu el la popularaj utiligoj de Terglobo-pozicia sistemo estas aŭtomobila navigado. Sed ne nur informo el la sistemo estas uzata por aŭtoj. Kaj la mapoj uzataj por la aŭtomobila navigado devas havi specialajn ecojn, tamen kiaj? Ĉu estas aliaj sistemoj por asisti aŭtomobilan navigadon? Tiaj aferoj estas klarigataj.

Geographic Information System (GIS) in our life

SIBAYAMA Zyun'iti

Use of computers expands not only to numeric and text informations, but also to maps, expressing the Earth in 2 or 3 dimensions. And a system using geographic information, especially maps, is called Geographic Information System (GIS). In this lecture, I present some aspects of such systems, considering application to our life. The treated subjects include following fields.

(1) Earth locating, using Geographic Positioning System (GPS): What is the essential techniques in the new, satellite-based system, and what problems are arising around it. Such subjects are to be discussed.

(2) Car navigation: One of the most popular use of GPS is car navigation. But cars use not only informations from GPS. What are the characteristics of maps for car navigation? What other systems are helping steering? These are the topics.

Les Systèmes d'Information Géographique (SIG) dans notre vie

SIBAYAMA Zyuniti

L'utilisation des ordinateurs s'est étendue non seulement aux chiffres et aux textes, mais encore aux cartes, qui représentent la terre en deux dimensions ou en trois dimensions, et cette spécialité se nomme Système d'Information Géographique, en abrégé SIG. Nous présenterons quelques aspects de ce système, et des considérations sur ses applications dans notre vie. Voici quelques thèmes qui seront particulièrement traités.

(1) L'application du Système de Positionnement du Globe Terrestre

Si l'on a deux compas, on peut déterminer deux points, à l'intersection des cercles. Si l'on dispose de quatre compas, on peut déterminer un point sur le globe (terrestre). C'est le principe de la mesure de la terre par satellite artificiel. Et nous expliquerons ses applications, par exemple dans le domaine de la navigation automobile et humaine.

(2) Que faut-il de nouveau pour les cartes de navigation automobile et humaine? Dans l'histoire du monde, les cartes existent depuis longtemps. Mais pourquoi ne convenaient-elles pas pour guider les conducteurs d'autos vers leur destination? Et pour guider des gens dans la rue? Un satellite artificiel ne peut suivre des gens qui passent à l'intérieur ou au-dessous d'une construction, alors comment faire? L'une des solutions réside dans la mise en trois dimensions des cartes, mais cela ne suffit pas...

(3) Les cartes tridimensionnelles: dessin ou réalité? L'un des efforts entrepris pour sortir du concept traditionnel de carte consiste à passer à trois dimensions, donc à ajouter du relief à la carte. Évidemment, la représentation bidimensionnelle de l'altitude au moyen de courbes de niveau de différentes couleurs ne suffit pas. Alors comment faire? Etc.

(Japania resumo)

暮らしの中の地理情報システム (GIS)

柴山純一

コンピュータが扱うのは数字や文字情報だけに限らず、「地図」も含まれる。地図は地球を2次元ないし3次元で表現したものである。この地理情報(特に地図)を扱うコンピュータシステムを地理情報システム(GIS)と称する。この地図と暮らしとの関係を示す。特に次のようなことを取り扱う。

(1) GPSを中心とした測地:

地上を測量すること、特に人工衛星をつかって測量することと、その際の問題点は何か、について論じる。

(2) GPSの応用で普及しているのはカーナビゲーションシステム(カーナビ)である。しかし、車ではGPSの情報のみを使うのではない。また、カーナビ用の地図は独特の性質をもっているが、それがどのようなものであるかを紹介する。また、車の運転のためのカーナビ以外のシステムも紹介する。

Geografia Informo-Sistemo (GIS) en nia vivo

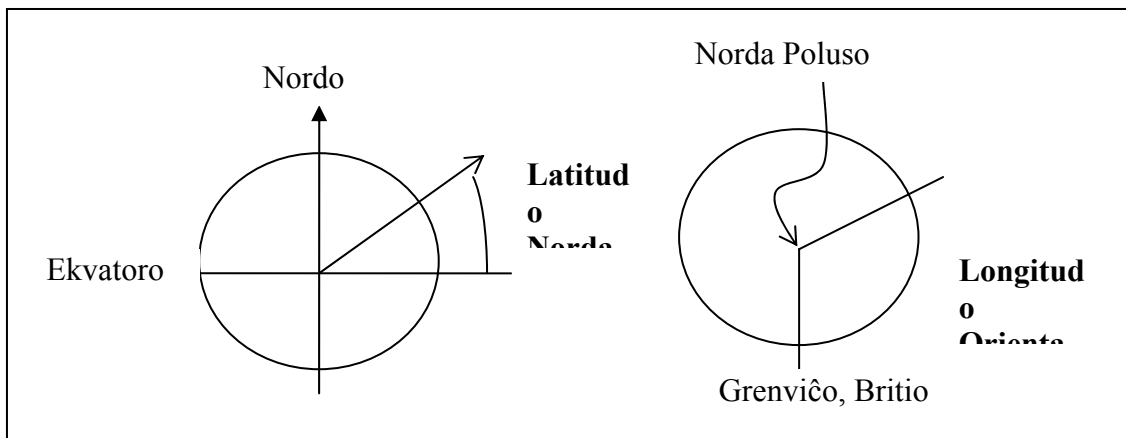
SIBAYAMA Zyun'iti

La Ter-poziciado

1.1 Principoj

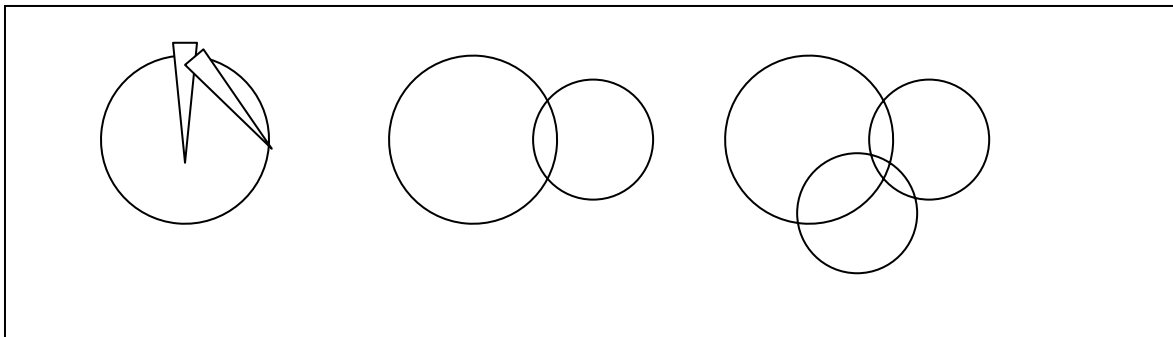
1.1.1 loko sur la terглоbo

“Kie vi loĝas?” --- al tiu demando, kiel vi respondas? Kutime vi diras lok-nomon. Sed se la loko ne estas konata, kiel vi faros? La plej preciza maniero estas doni “koordinaton” per “latitudo” kaj “longitudo”. Mi nur parolas pri la esenco de la tekniko de la klasika termezurado. “Latitudo estas ‘kiom da gradoj’ la loko estas klinata norden/suden de Ekvatoro. Longitudo estas ‘kiom da gradoj’ la loko estas klinata de la loko nomata Grenviĉo en Britio orienten/okcidenten. Vidu la Bildon 1.



Bildo 1. latitudo kaj

Ni komencu per cirkelo sur papero. Se fiksa pinto de cirkelo estas sur konata koordinato, la lokuso, nome la desegnita cirklo, lokiĝas je certa distanco de la centro, kiel vi vidas maldekstre de Bildo 2. Tiel, per du cirkeloj vi konas du punktojn, kruce de la du cirkeloj. Per tri cirkeloj, unu punkto estas konata (Bildo 2 dekstre). Sed nun temas pri terглоbo, 3-dimensia objekto, kvar cirkeloj estas bezonataj. Kaj, ĉar la preciza pozicio de geodeziaj artefaritaj satelitoj estas konata, per tio vi konas la lokon.



Bildo 2. Identigo de loko per cirkeloj

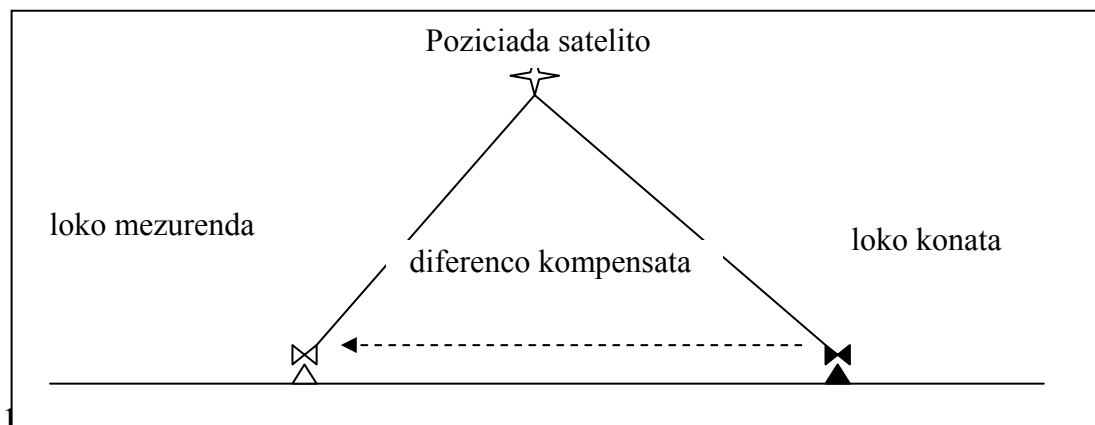
Tiel, 4 satelitoj estas minimumo, kaj ĉar pli ol 24 satelitoj usonaj flugas ĉirkaŭ la terглоbo, la loko estas teorie kaptebla, kaj tiu sistemo estas ĝenerale nomata la Terглоba Pozicia Sistemo,

kies anglalingva siglo estas GPS (de Global Positioning System). La cirkelo donas longon, sed okaze de satelito, longo estas donata per la mezurado preciza de la tempo-diferenco de la elektromagneta ondo. Nome la ondo, same kiel lum-ondo iras je la konstanta rapideco je ĉ. 300 mil kilometroj en sekundo.

Sed estas ekartoj, nome diversaj eraretoj, 5 aŭ 6 satelitoj necesas por poziciado. Fakte, en la komencaj jaroj, Usono, laŭ postulo de Milita Departamento, enigis arbitrajn ‘erarojn’, por ke ne ĉiuj ondo-ricevantoj, inkluzive de latentaj malamikoj, konu la precizan pozicion. Tio tamen estis nuligita en la mezo de 1990-aj jaroj, kaj rezulte la dependeco al tiu GPS fariĝis granda. Estas mondaj potencoj, kiuj ne ŝatas riski je la usona regado, flugigis alian serion da satelitoj, nome en Ruslando. Simila projekto estas en Eŭropo kaj Japanio, finance tamen malfacila.

1.1.2 faktoroj de eraroj

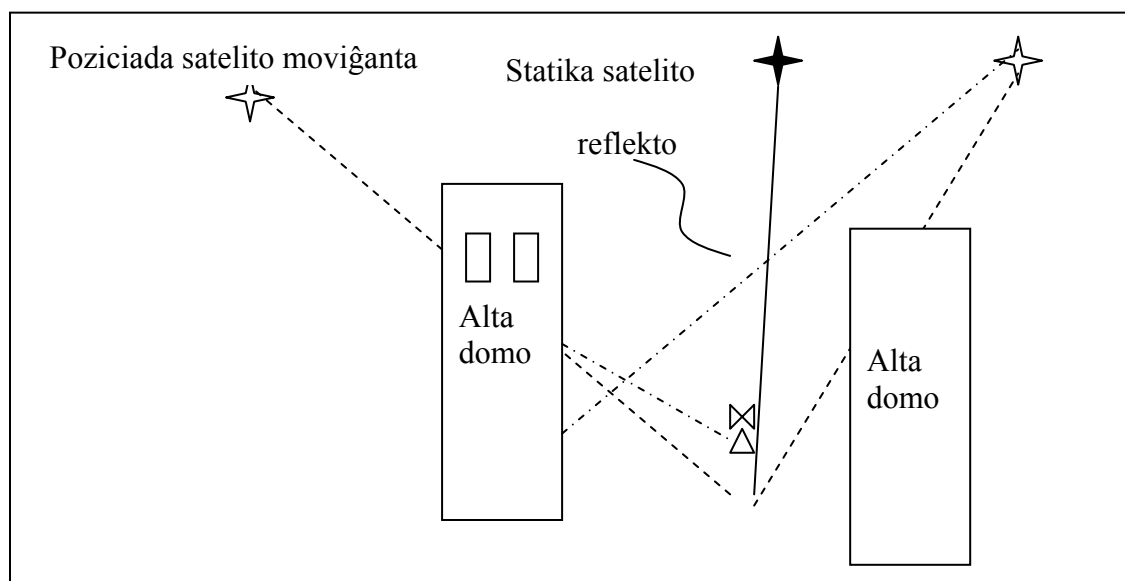
Eĉ sen la supre menciitaj perturboj, la mezurado sola per la satelitoj donas eraron, ofte pli ol 10 metroj, ekzemple dank’ al la elektromagneta perturbo en la ĉielo inter la terglobo kaj satelitoj. Ĉar la perturbo estas regiona afero, ĉiuj ricevantoj de la ondo, nome ĉiuj mezuriloj estas afektataj. Unu el la manieroj kontraŭ tio estas nomata ‘diferenco-kompensa metodo’. La bildo 3 montras la principon; En iu regiono estu metata elektro-onda stacio kun precize konata loko, kaj se tiu stacio ricevas eraran rezulton, la diferenco de la preciza valoro kaj la eraro estas radie dissendata, kaj la terpozicia mezurilo, kiu fakte enhavas antenon por ricevi satelitan radio-elsendon, ricevas tiun kaj kompensas la diferencon. Per tiu metodo, ĝenerale la eraro estas malpli ol dek metroj en radie bone priservata regiono.



Bildo 3. Diferenco-kompensa metodo

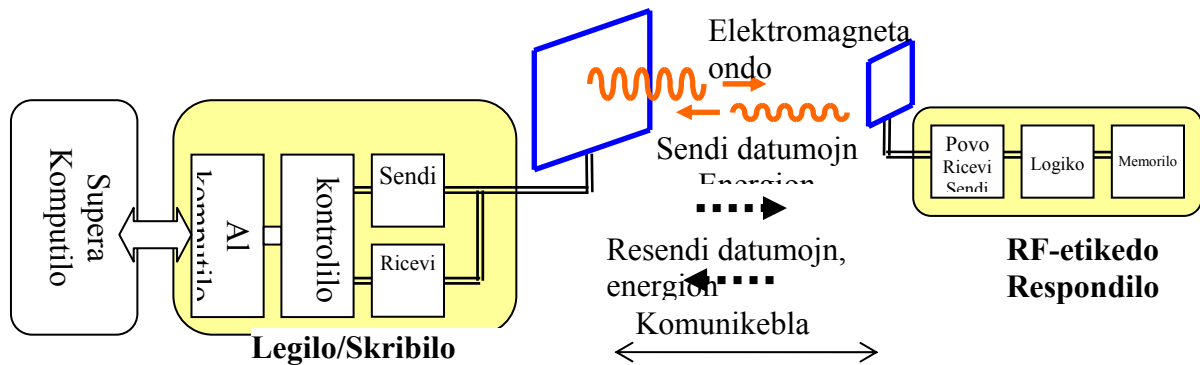
La Tergloba Pozicia Sistema havas plurajn malfacilojn.

Grandaj urboj, precipe kun ĉielskrapaj konstruaĵoj donas problemon, ĉar barate de la konstruaĵoj, oni ne povas kapti plurajn satelitojn troviĝantaj sur la ĉielo. Kontraŭ tio, en Japanio estis planate ‘tero-statika satelito’. Nunaj satelitoj rondiras la terglobon. Kontraste, tiu ‘tero-statika satelito’ rondiras la terglobon same rapide kiel la terglobo, tial sur konstanta pozicio super la terglobo statike restadu la satelito. Kaj ĉar ĝi estas preskaŭ je zenito (la loko statika), ĝi estas alinomata ‘kvazaŭ-zenita satelito’. Sed la plano bezonas multe da financa investo, ĝi nun estas malaktiva. La Bildo 4 montras la principon, kun la montrado de alia malfacilo nomata ‘tro da reflektado de radio-ondo kontraŭ la muroj de konstruaĵoj’, tio tamen estas nun efike forigebla.



Unu el la aliaj malfaciloj estas, kompreneble ‘tunelo’ kaj ‘subteraj vojoj’. Sed krom tio, aŭtoj, kiuj iras rapide, esence havas malfacilon. La ricevilo ricevas radion, kaj post momento, je dekon da sekundo donas rezulton, sed tiam, aŭto jam estas en alia pozicio. Tial nun, aŭtomobiloj, plej grandnombraj klientoj de la Tergloba Pozicia Sistema en ne-milita sektoro, povas difini sian pozicion ankaŭ sendepende de la satelitoj. La nomata subsistemo estas ‘distanco-mezurilo’ kaj ‘giroskopo’. Distanco-mezurilo mezuras la rotacion de aŭtorado, kiom da metroj tiu aŭto iras. Sed kiadirekte? Tiun lastan demandon pritraktas giroskopo, speco de turbo, kiu mezuras la direkto-ŝanĝon --- esence ‘turbo rivoluanta’ rezistas kontraŭ direkto-flekso, kaj okaze de tia ŝanĝo naskas signalon. Aldone al tio, nunaj aŭtomobilaj navigadaj sistemoj kutime ekipas mapo-konformigilon. Nome, aŭto devas iri sur strato sur mapo, kaj se estas malgranda devio de strato, la simbolo sur la navigada sistemo iras nur sur la stratoj sur la mapo.

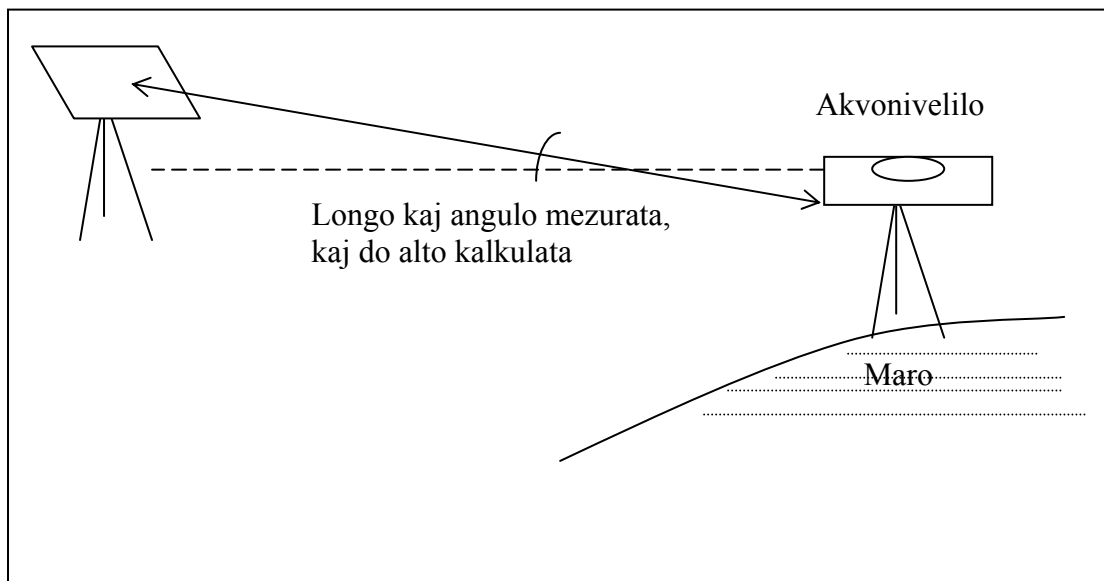
La supraj teknikoj por aŭtomobiloj estas jam establitaj, sed ankoraŭ ne establitaj estas la teknikoj por pied-irantoj, ĉar pied-iranto eniras en domon, tra kies plafono ne estas rekte rigardebla el la ĉielo. Unu el la solvoj estas meti “pseŭdo-sateliton” sur plafono de konstruaĵo, kaj eligi ondon sam-kvalitan al la satelitoj. Sed tiu solvo kostas multe, ĉar la radio-elsendo de Terglobo-pozicia satelito estas tre preciza, tial multekosta. Tial nuntempe, uzado de malpli multekosta sistemo helpe al Tergloba poziciado estas provata. Mi provizore nomu ĝin “ĉambro-pozicia sistemo”. La protagonisto estas la sistemo de Radio-Frekvenca Identigo. Nome malgranda cirkvito, enigebla en biletkarto sensas radion, kelkajn centimetrojn, aŭ kelkajn metrojn for de sensilo>(*1). Baldaŭ aperos integrita sistemo de Tergloba sistemo kaj ĉambra sistemo, mi supozas. Bildo 5 montras la esencon de Radio-Frekvenca Identigo. La maldekstre montrita “RF-etikedo” estos poste integrita en Terpozicio-mezuran sistemon.



Bildo 5 Radio-Frekvenca Identigo (La bildo dankas al s-ro *MORIKAWA Kazunori*)

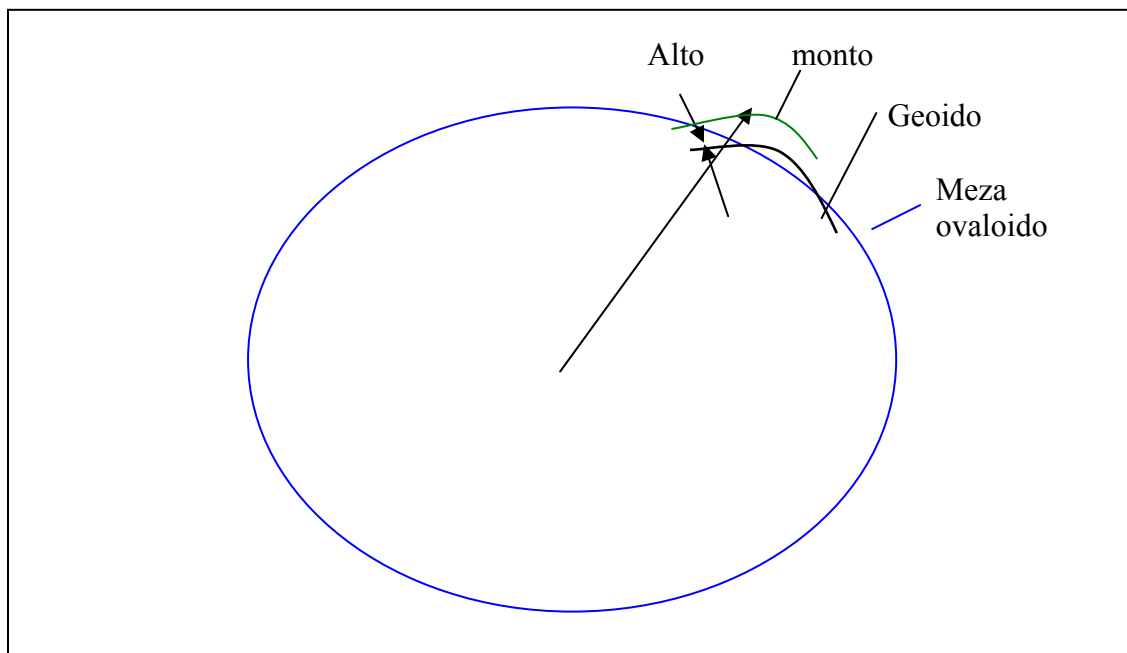
1.3 Alto

En mia parolo ĝis ĉi tie, mi intence ne parolis pri ‘alto’ de iu loko. Nu, kiel estas ĝenerale mezurate la ‘alto’ (aŭ ‘alteco super marnivelo’), se de la loko ne videblas maro? La konvencia sistemo uzas akvonivelilon, nome ujeto kun akvo kun veziko, kaj se veziko lokiĝas mezmeze, la nivelilo estas metata horizontale, kaj per angul-mezurilo kaj longo-mezurilo, oni mezuras alton de la maro iom post iom, kiel desegnite en Bildo 6.



Bildo 6. Principo de alto-mezurado

La marnivelo estas, kiel vi supozas, la mezo inter la fluso kaj malfluso, sed kie? En Japanio temas pri la Golfo de Tokio. La marnivelo, ĉie en la mondo, ne estas unueca. Se estas kontinento, la tereno gravite alproksimigas akvon, kaj tial la meza akvonivelo fariĝas pli alta, nome pli fora ol la terocentro. Sed por la vivo de la popolanoj en la kontinento, tiu nivelo estas la baza. La terglobo mem estas iom pli plata ol la teoria sfero, je 1/297 malpli longa la nordo-sudo ol la oriento-okcidento, kaj tio ĉi en la ideala formo estas nomata ‘meza ovaloido’. Sed al meza ovaloido aldoniĝas la aspreco. Bildo 7 klarigas, kun troigo de la deformeco, la aferon. La asprigita formo de la terglobo estas nomata ‘geoido’.



Bildo 7. la koncepto de alto

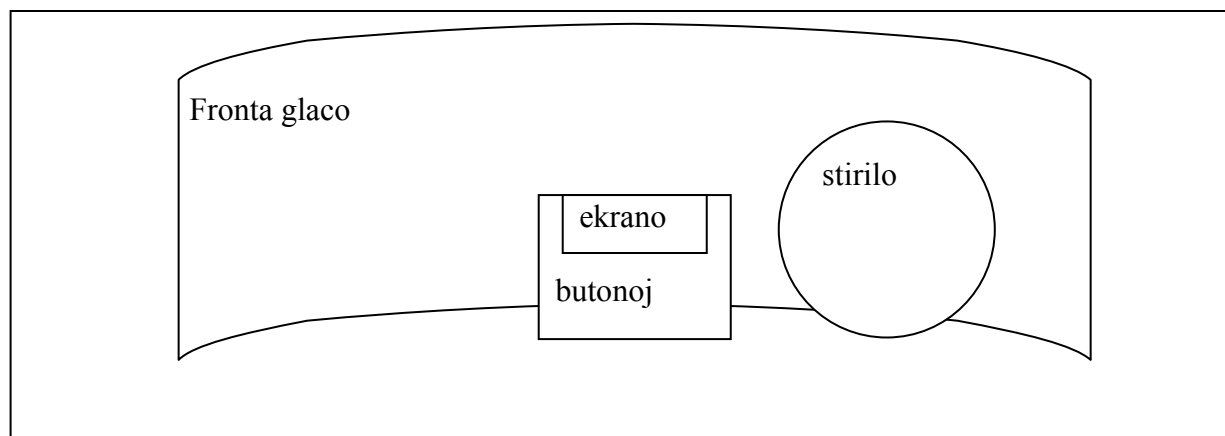
Tiu laŭloka dependeco de alto iom malfaciligas komputadon de alto pere de Tergloba Pozicia Sistema. La absoluta pozicio de la satelito rilate al la Terglobo estas precize kalkulata, kaj tial la distanco de la satelito al la ricevilo estas preciza, sed tiu ricevilo ja estas en iu alto super marnivelo. Por tio, la komputilo ene de ricevilo-poziciilo konas la geoidan formon de la tero kaj ĝustigas la kalkulon. Ĝenerale, la precizeco de la mezurata valoro rilate la alton estas triono de la horizontalo, nome malpli preciza.

2. Aŭtomobila navigado

2.1 mapoj, teorie

2.1.1 pri komputilaj mapoj

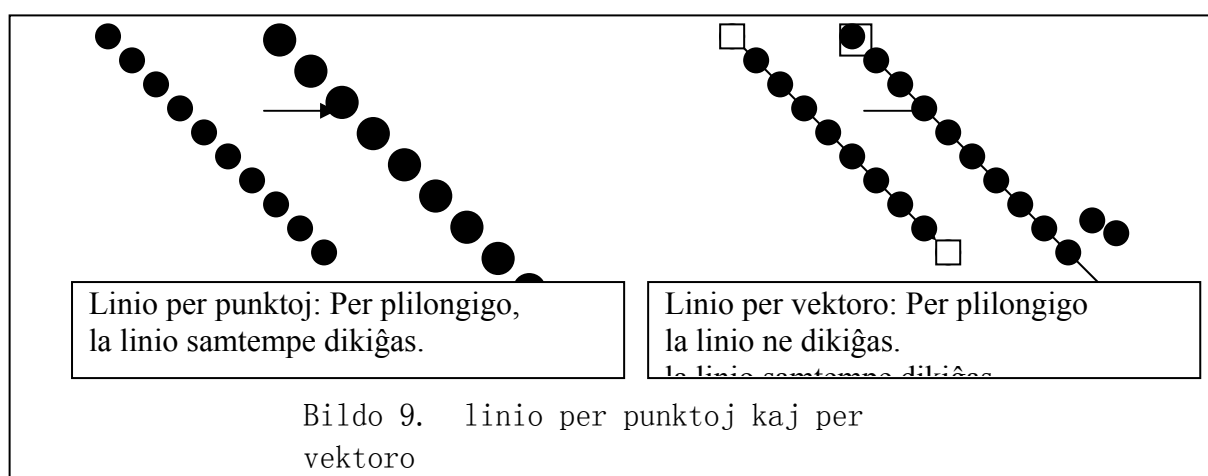
Aŭtomobila navigada sistemo --- kun ekrano por mapo kaj kelkaj butonoj (Vidu Bildon 8 por kutima muntado) --- havas 2 ĉefajn funkciojn; (1) informi, en kiu punkto la aŭto nun estas, kaj (2) gvidi, tra kiuj vojoj oni stiru la aŭton por atingi la celon (por tio kompreneble la stiranto enigis la celon).



Bildo 8. tipa muntado de aŭtomobila navigada sistemo

En la 1-a ĉapitro, mi parolis pri tergloba pozicia sistemo, ‘distanco-mezurilo’, ‘giroskopo’, kaj mapo-konformilo. Tamen tiel konata latitudo / longitudo ne multe helpas per si mem. Ĝi devas montri sian lokon en mapo mem --- parenteze, en Usono, troviĝas maŝino sen ekrano, sed nur kun parolilo por disaŭdigi irendan vojon voĉe --- tio eblas en urboj, kie ĝenerale estas nur vojoj regule kruciĝantaj.

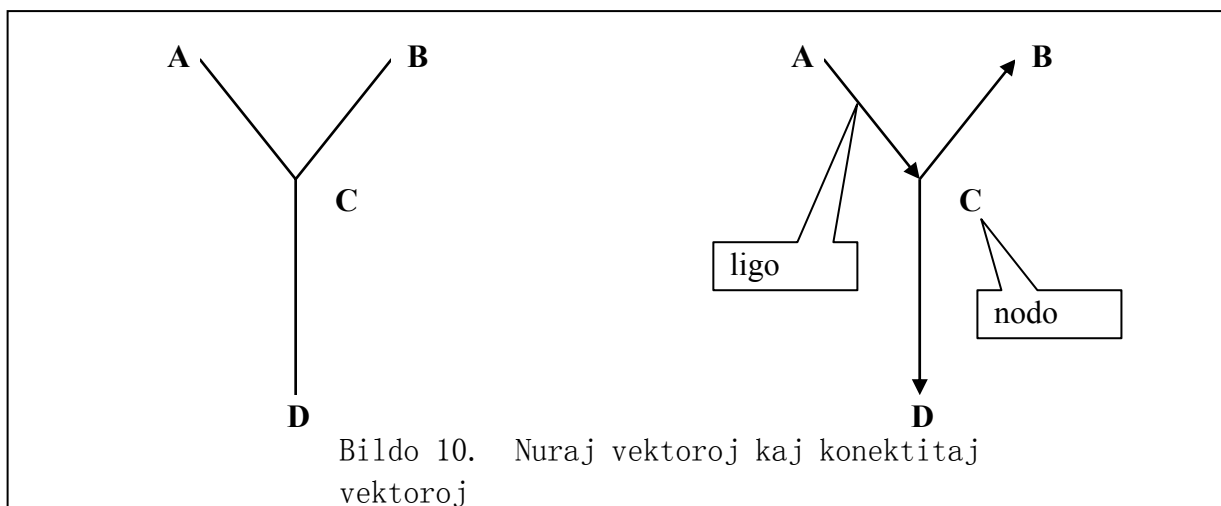
La elektronika mapo uzata por tiu celo estas nomata ‘vektora mapo’, kompare al la bilda mapo, enigita en komputilon per bildolegilo. Nome, stratoj kaj aliaj linioj estas desegnitaj per ‘linio’ --- tiu ĉi diro ŝajnus enhavi nenion, sed enhavas grandan sencon. Mapo, se enigita kiel bildo, kiel estas skizo aŭ foto, per ‘bildolegilo’, konsistas el aro da punktoj. Se homa okulo vidas ‘linion’, ĝi estas nur punktaro, kiel la maldekstro de Bildo 9. Estante vektoro, ĝi ne nur estas punktaro, sed estas informo, de kiu punkto al kiu punkto; tial estas facile klinigi la linion, aŭ longigi/mallongigi, kiel estas la dekstro de Bildo 9. La ŝanĝo de direkto kaj de grandeco fariĝas pli facila.



En mapoj, precipe en atlaso, oni kutime desegnas, ke Nordo estu supre. Sed por rigardi folion de mapo, oni ofte metas, ke la mapo direktiĝu same kiel la nun rigardata sceno. La elektronika mapo per vektoro ebligas tion. Precipe utila estas, ke la direkto de la literoj estu ĉiam staranta, kaj ne kliniĝanta kun aliaj desegnaĵoj.

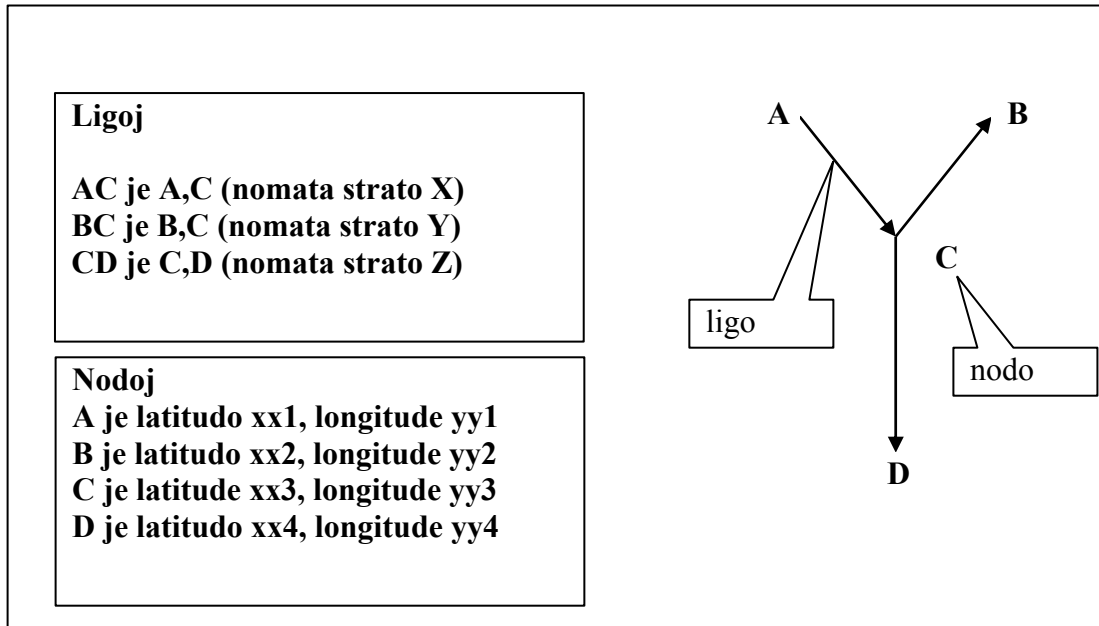
2.1.2 per nodoj kaj ligoj

La alia karakterizaĵo por aŭtonavigadaj mapoj estas ‘la konekteco de la vojlinioj’. Supozu, ke vojoj lokiĝas, kiel dekstre de Bildo 10. Kiel oni iras de la punkto A ĝis punkto D? Oni facile diras: De A tra C al D, nome tra vojo AC kaj tra vojo CD.



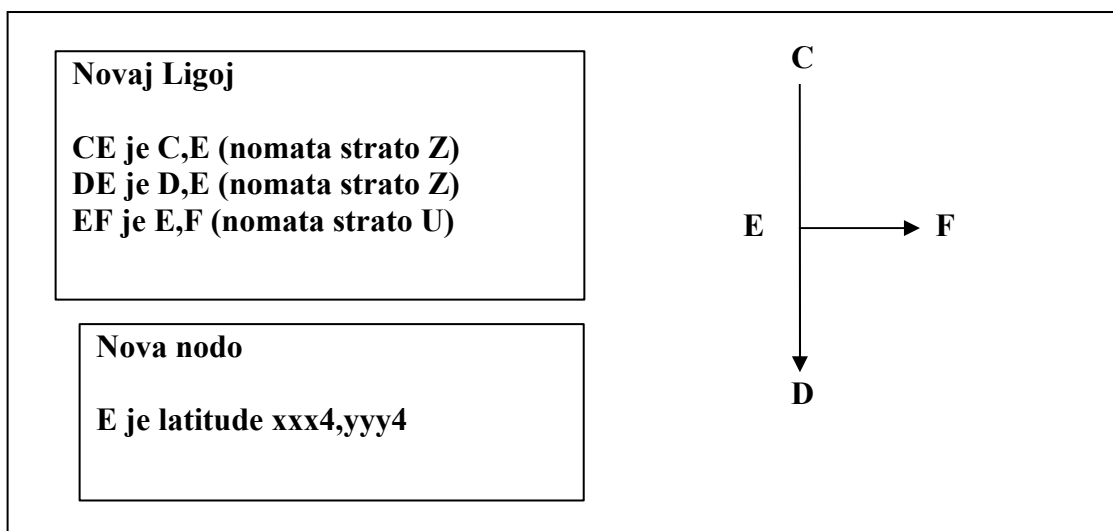
Sed la afero ne tiel facilas, nur se AC, CB, CD estas vektoroj; se komputilo ne scias, ke per la punkto C, la tri vojoj estas konektitaj, oni ne povas transiri de AC al CD. En nia traktado, ni nomu “nodon”, ĉiun konekton aŭ ne-konektitan finaĵon de linioj. Kaj la linia elemento inter du nodoj estu nomata “ligo”.

Ene de komputilo, tiuj informoj estas memorataj en la formato, videbla en Bildo 11. Nome, ‘aro da ligoj’ kaj ‘aro da nodoj’ estas tabeligitaj. Tio mem ŝajnas esti normala kaj neniel malfacila. Sed iom da komputila taktiko necesas, kiam oni devas aldoni novan vojon (aŭ, malofte okazas, tamen foje oni devas forigi vojon).



Bildo 11. datumo de la ligoj kaj nodoj

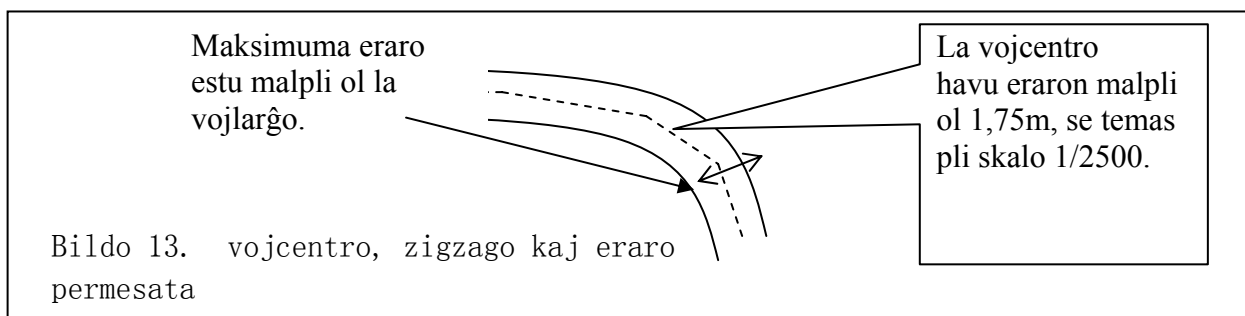
Supozu, ke nova vojo T-forme aliĝas al CD je punkto E (ĝis tiam ne estis nodo tie). Kiel oni faru? Nu, por simpleco, fiksus la direkton de ligo, ke ĝi iru de la pli juna (t.e. etnombra) nodo al la maljuna --- parenteze tio tute ne rilatas al la eventuala limigita veturdirekto de aŭtoj sur la vojo ---. Tiam oni vidas, ke jam ne estas ligo CD, sed ĝi estas dividita en 2 ligoj CE kaj DE. Pri tio vidu en Bildo 12.



Bildo 12. novaj ligoj kaj datoj en la datumo

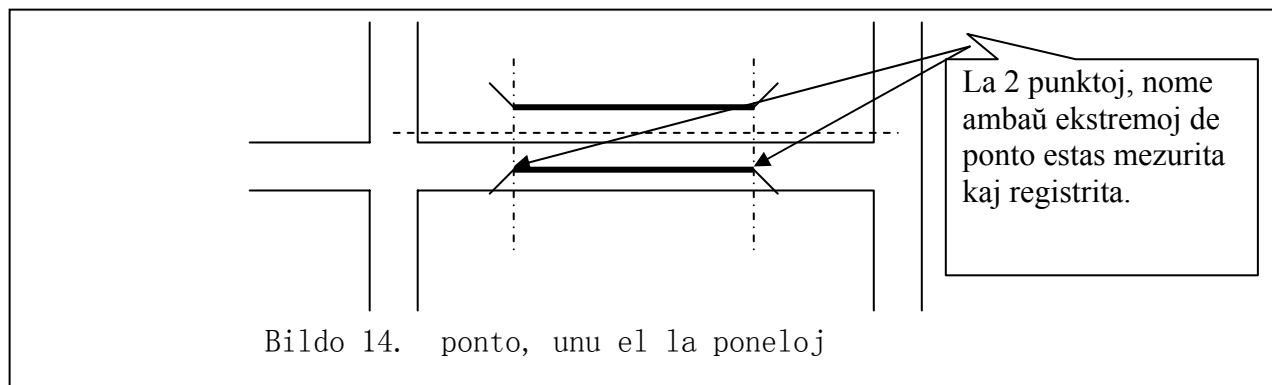
2.1.3 pri kurboj kaj “poneloj”

La supra klarigo nenion diris pri kurboj en “ligo”, nome en vojparto inter du kruciĝoj. Por tio ni zigzage esprimas vojon, kaj registras ĉiun zigzagan punkton per latitudo kaj longitudo. Sed iuj vojoj ja kurbas, ne zigzagas? Fakte, tamen aro da tre malgrandaj zigzageroj konsistigas makroskope rigardatan kurbon, kiel montras Bildo 13. Fakte, en mapo je la skalo de 1/2500, vojo kun larĝo 5-metra fariĝas 2 mm, sed kutime vojo estas pli larĝe kaj dike desegnita. Do, kio devas esti la vero? La vojcentro devas esti precize desegnita, kaj en la nuna japana kodo por mapoj, la vojcentro devas ne deĵoĝi pli ol 1,75 metrojn.



Bildo 13. vojcentro, zigzago kaj eraro permesata

Jen neologisma ĵargono: “ponelo” --- tio estas por kune esprimi ponton kaj tunelon, farita analoge al la anglalingva ĵargono “brinell” por bridge kaj tunnel. Do ponelo estas objekto, paralela al la voj-centro, kaj formas parton de ‘ligo’. Ni esprimas en la komputila mapo ponelon kiel en Bildo 14. La enirpunkto kaj elirpunkto de ponelo estas markita per latitudo



Bildo 14. ponto, unu el la poneloj

2.2 Mapoj, praktike

En Japanio, lastatempe 3 milionoj da aŭtonavigadaj maŝinoj estas produktataj jare, ĉefe por enlanda uzo, kaj tio estas ĉ. triono de ĉiuj aŭtoj por enlanda uzo. Aliflanke, Japanio ankoraŭ estas lando kun multe da voj-konstruoj. Tial la novigo de la mapo, por novaj maŝinoj estas grava komerca afero. De nun rakontata estas kelkaj facetoj el tia industria ondo.

La bazo de la mapo estas topologia mapo de la Japana Geodezia Instituto, la ŝtata instanco, kiu liveras mapojn je la skalo de 1/25 mil. Sed la renoviga ciklo de la Instituto ne estas kohera. Kaj laŭ japana administra sistemo, ĉefaj vojoj interurbaj estas administrataj de la ŝtato aŭ de gubernio --- estas 47 gubernioj ---, instanco nomata Japana Cifereca Vojmapa Asocio sekvas konstruatajn kaj konstruitajn vojojn de la ŝtato aŭ de gubernio --- ili sume estas pli ol mil lokoj. Tiuj administrejoj provizas desegnaĵojn je la skalo 1/500, kaj tiuj desegnaĵoj eniras en ĉiujaran version de la Asocio. Kaj de tiu asocio, la mapo, en vektora formo kun nodoj kaj ligoj kiel supre montritaj, iras en la manon de diversaj mapo-produktaj firmaoj. Ili per kontrakto akiras tiun bazan informon.

La mapo-produktaj firmaoj, tamen ne kontentiĝas je tiaj informoj, ĉar la klientoj, nome la stirantoj de la aŭtoj ne kontentiĝas je tio. Kio mankas? Estas ĉefe 2 faktoroj.

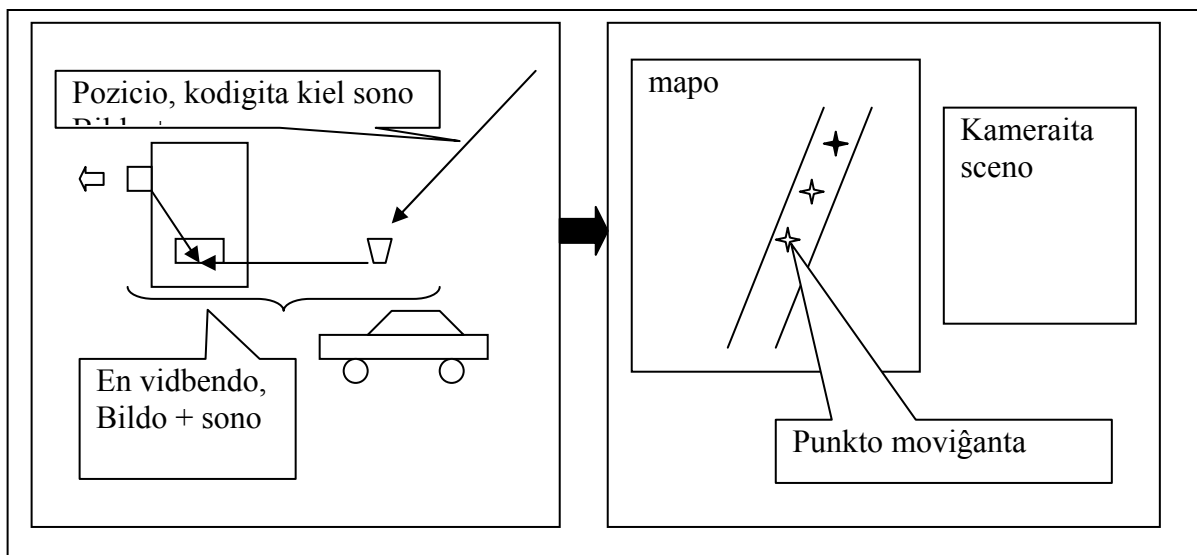
- (1) Konstruaĵoj --- Vojmapoj akireblaj ja estas nur pri vojoj, kaj ne donas informon pri konstruaĵoj, kiuj pli ofte ŝanĝiĝas. Eĉ se konstruaĵo mem restas sama, la aldonaj informoj, --- nome se estas banko, nomo de tiu banko --- estas gravaj. Kaj en la nuna ekonomia sistemo, ofte firmaoj, inkluzive da bankoj, superbazaroj, benzinstacioj, aŭ eĉ la nomo de la urboficejoj ŝanĝiĝas. Tial, tiajn informojn la mapo-provizantoj aĉetas de specialistoj, aŭ mem dungas esplorantojn, kiuj jen ŝoforas, jen marŝas kaj kolektas dom-ŝildojn, korektas antaŭe enigatajn dom-nomojn.
- (2) Reguligoj trafikaj --- En japana socio, vojo estas konstruata kaj regata de la konstrua departemento, sed reguligoj trafikaj, ekzemple unu-direktigo de vojo, instalo de signaloj ktp estas afero de polico. Tial oni vizitas policejon por akiri tiajn informojn, aŭ pli ofte, mem ŝoforas kaj alĝustigas informon. Ja tiaj aferoj en Japanio estas burokrataĵoj!
- (3) Uzo de vidbendaj scenoj kaj tri-dimensiigo --- Montri scenojn, ĝuste kiel oni vidas de la aŭto-stiranto. Pri tio mi parolu en aparta subĉapitro.

2.2 mapoj, evolue

2.2.1 realigo per video

Mapo sola ofte estas malfacile komprenebla, tial estas provoj kontraŭ tio. Unu el ili estas montri la realan scenon de la irata vojo per video. Ĉar oni devas antaŭe kamerai, la metodo estas uzata ne sur aŭto mem, sed por antaŭa vojplanado.

Bildo 15 montras la skemon.

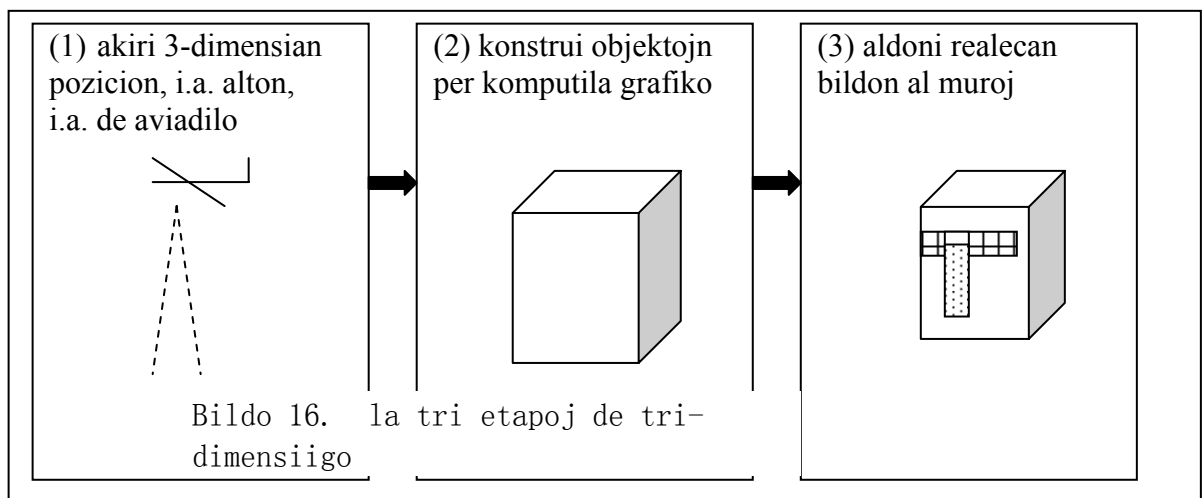


Bildo 15. kameraita sceno + pozicio (per punktoj)

En tiu sistemo, oni kameraas de aŭto la straton kaj la ĉirkaŭajn domojn, kaj tiu informo eniras en vidbendon. Samtempe, la “sono-parto” de la vidbendo estas plenigita de la informo pri la loko, kie estas la aŭto. Tiel estas, ĉar la pozicio mezurita per la Tergloba Pozicia Sistemo, fakte estas elektra signalo, kaj tiu signalo estas kodigita en “sonon”. Post veturado en la urbo, la vidbendo estas procezita, por ke sur komputila ekrano aperu samteme la kameraita sceno, kaj punkto moviĝanta sur mapo, montranta la pozicion de la veturinta aŭto. Unu el la uzo de tiu ĉi sistemo estas por trejni ŝoforon, kaj alia estas por spertigi, kiel estas la distrikto. Ekzemple, por aĉeti domon, oni anticipu dezirus scii la cirkonstancon de la urbo. Ankoraŭ alia celo estas kolekti informon pri la 3-dimensiigo de la urbo, pri kio mi tuj parolos.

2.2.2 realigo per 3-dimensiaĵo

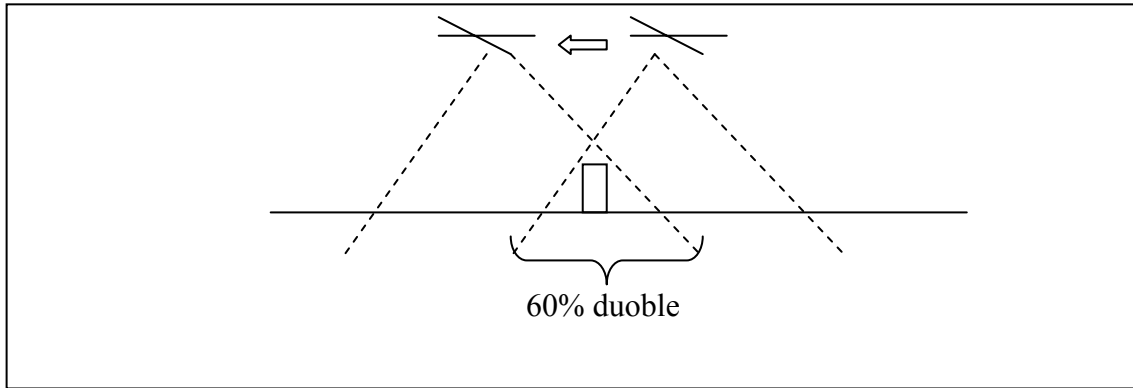
La plej grava manko ĉe la supra kameraita sceno estas; eĉ se vi pliproksimiĝas al flanka domo, la domo ne grandiĝas. Sed en realo, la domo grandiĝas, nome okupas pligrandan parton de la ekrano. Por tiel vidigi la scenon, la domo devas havi 3-dimensian karakteron; t.e. la sceno estas kvazaŭ miniatura modelo de la realo. Estas relative (tamen nur relative) facile arbitre desegni / konstrui ion kvazaŭ “domo”, sed nia celo estas fari tian modelon, ke oni ŝoforas aŭ marŝas ĝuste en tiu urboparto. Por tio ni difinu 3 etapojn, kiel en Bildo 16.



2.2.3 akiri alton

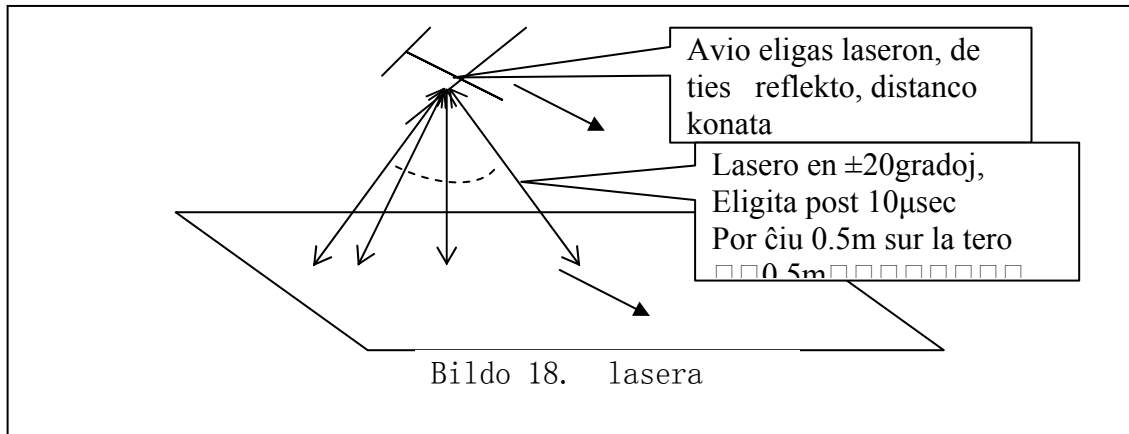
Kiel la unua etapo, oni devas akiri alton, ne nur de la voj-surfaco, sed ankaŭ de la tegmento de domo ktp. Por tio mi prezentos 2 manierojn.

- (1) **avia fotogrametrio:** oni uzadis tiun teknikon uzantan paralakson jam por duono de jarcento. Kiel oni vidas en Bildo 17, de aviadilo oni fotas la teron, kun 60%-a duobliĝo. Iu sama konstruaĵo, ekzemple, estas trovebla en ambaŭ fotoj kun paralakso, kaj el tio oni mezuras la alton de la tegmento.



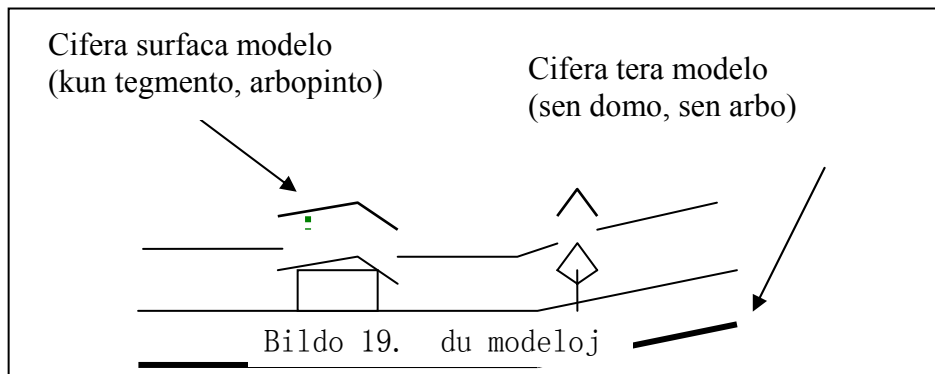
Bildo 17. aviadila fotogrametrio

(2) **avia laser-metodo:** En tiu metodo, kiel montras Bildo 18, lasera radio estas balae eligita de aviadilo, kaj el la tempo de reflektado, la distanco de la aviadilo kaj la tero estas konata. Dum (1) bezonas postan procedon post flugo, tiu ĉi metodo ne bezonas homan intervenon, kaj lastatempe uzata.



Bildo 18. lasera

Per tiu avia laser-metodo, oni akiras aŭ "teran modelon" aŭ "surfacan modelon", kiel montrite en Bildo 19. La diferenco estas, ĉu ekskluzivi domojn aŭ arbojn el la akirita alto, aŭ inkluzivi ilin. Por akiri mapojn mem, oni ekskluzivu, sed por akiri 3-dimensian modelon oni inkluzivu. Tio dependas de kelkaj elementoj, kaj unu el ili estas ondolongo (t.e. frekvenco) de lasera ondo. Ondo de certa frekvenco trairas arbojn kaj atingas la teron kaj reflektas. Sed ĉiu ondo reflektas je betona domo, tial oni devas elimini 'domojn' por akiri du-dimensian mapon.



2.2.4 konstrui kaj pentri objektojn 3-dimensie

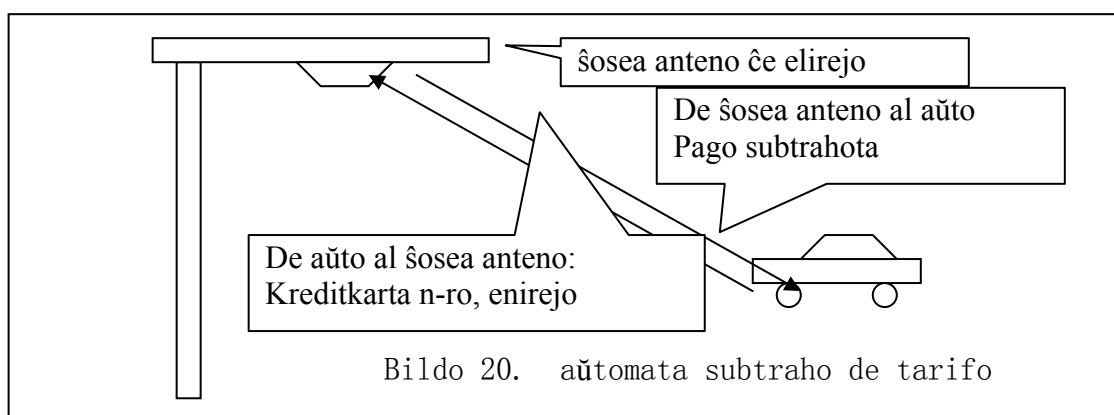
Konstrui objektojn mem estas farate per helpo de 3-dimensiiga programo. Pri tio mi ne parolas multon ĉi tie, sed nur rememorigas, ke la modelo ne havas informon pri la koloroj aŭ aliaj karakterizaĵoj, rilate al la muro. Tial, aviadila esploro ne sufiĉas por konstrui ĉion, sed bezonata estas surtera observado. En la subĉapitro 2.2.1, mi montris sistemon por akiri videon, asociitan kun la pozicio de la videokamerao. Tio multe helpas por rekonstrui kaj farbi la muron (kun fenestroj, pordoj, dekoracioj ktp), kiel tia estas. Dume, la akirita video ne donas kompletan informon. Povas esti flanke iranta aŭto, kiu kaŝas parton de muro. Tial la farado de la muro, kiel tio aspektas, estas ankoraŭ ne tute komputiligita laboro.

Por 3-dimensia modelo por stirantoj, precipe gravas informo, je kiu vojo oni turniĝu. Precipe en aŭtoŝoseoj, tia informo aperas tabule super vojo, kaj estas inde refari tiajn tabulojn ene de la 3-dimensia modelo. Por tio gravas la enhavo, enskribita teksto sur la tabulo. Tial tiaj informoj estas ankaŭ akiritaj pere de video.

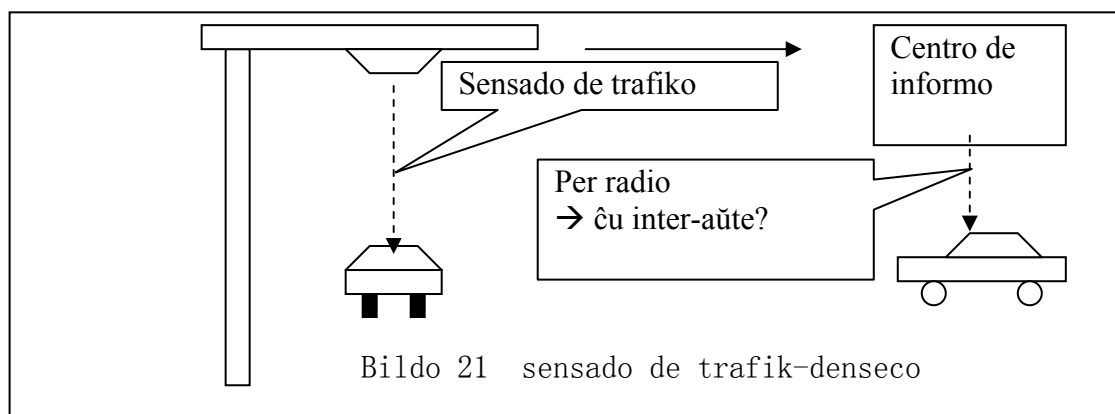
2.3 aŭtovojoj kaj aŭtoj, evolue

Ne nur mapoj sur aŭto evoluas, sed ankaŭ vojoj, precipe aŭtovojoj.

Jam populariĝis en Japanio estas t.n. “pag-kolekta sistemo” --- en Japanio, estas principe ĉiuj aŭtoŝoseoj postulas pagon. Anstataŭ pagi kontante aŭ eĉ kreditkarte ĉe budo en enirejo/elirejo al la tarifataj ŝoseoj, la sistemo ebligas aŭtomatan elpagon de la sumo el de la konto de la portanto de “pag-kolekta maŝino” ĉe la aŭto. Bildo 20 montras la skemon de tiu sistemo, nomata “ETC”, el la anglalingva akronimo “electronic toll collection” (elektrona pag-kolekto). En la sistemo, malgranda anteno en aŭto kaj anteno ĉe enirejo/elirejo de la tarifita vojo interkorespondas kaj aŭtomate subtrahas la sumon de kreditkarto de la ŝoforo.



La ŝtopiĝo trafika estas problemo, ŝajne ĉie en mondaj urboj. Sed ofte ‘informo, en kiu vojero, en kiu kruciĝo okazas ŝtopiĝo’, kaj aliaj aŭtoj, for de tiu loko, povas taŭge ĉirkaŭiri. Por tio estas sensa sistemo, kiel montras Bildo 21.



Tia sistemo, radie dissendi trafik-densan informon, el la sensiloj, jam estas multejare praktikata. La nuna evoluiga provado estas du-flanka;

- (1) La informo venu ne nur de sensilo, kiu lokiĝas je certaj voj-punktoj, sed ankaŭ de unuopaj aŭtoj. Aŭtoj irantaj mem sensas densecon, laŭ la rapido de la aŭto kaj la distanco kun la aŭto antaŭ/malantaŭ si.
- (2) La informo atingu aŭton ne pere de radio-stacio elsendanta radion vastege, sed nur al aŭtoj irantaj je iu voj-ero, por doni nur la ĉirkaŭantan informon.

Fine

Mi provis montri diversajn facetojn, tamen nur iomete, de la aferoj rilatantaj al la utiligo kaj farado de geometriaj informoj. Estas multaj rilataj temoj, kaj mi esperas paroli pri tio en aliaj okazoj.

Noto:

- (*1) RFID, Radio-Frekvenca Identigo, de Morikaŭa Kazunori, 2003, en http://mylab.ike.tottori-u.ac.jp/~mijosxi/eo-/RFID_por_EU2003.pdf