

GAUEZ IKUSTEKO KASKOIA PILOTUENTZAT

Jon Otaolaurretxi

Ezaguna da gaur egun aurrerapen tekniko asko material militarretan erabiltzeko ahalegin handiak egiten ari direla. Saiakuntza horietako bat, gerra-hegazkin edo -helikopteroetako pilotuek gauez egun argiz bezain ongi ikusteko prestatzen ari diren kasko berezia da.

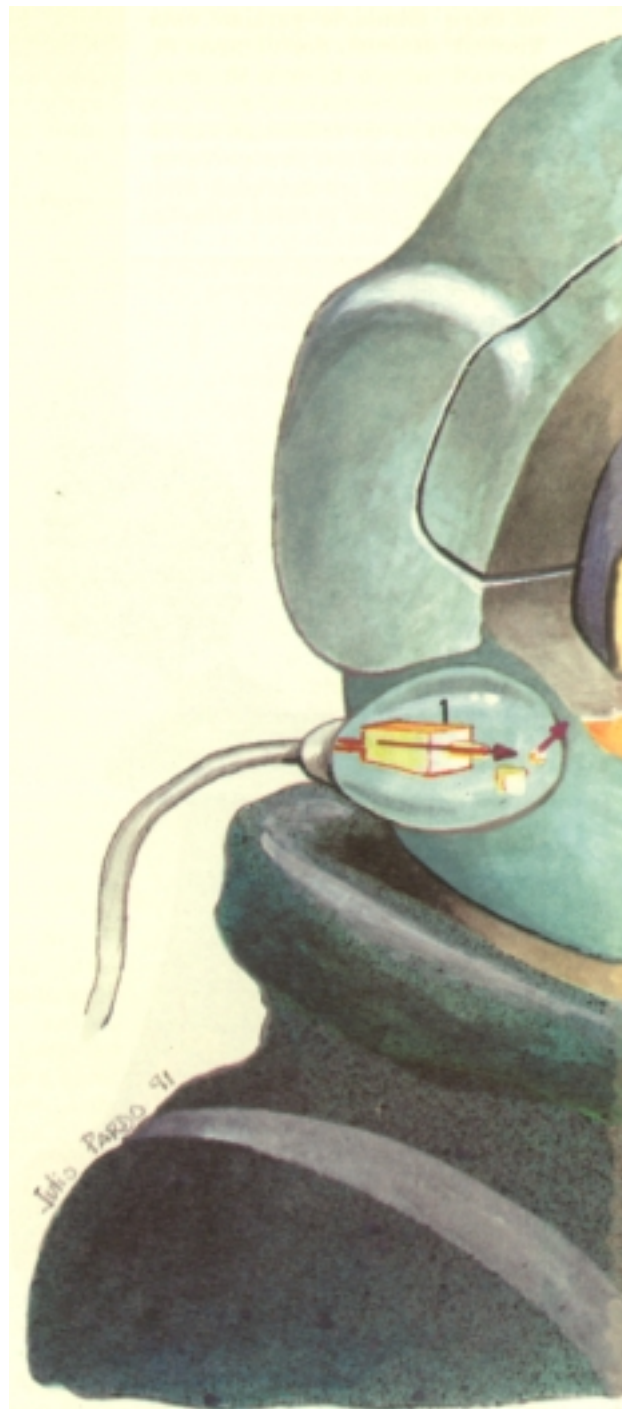
MENDEBALDE eta Ekialdearen arteko gerra hotza amaitu denean, eta Ekialde Hurbileko gerra beroaren esperientzia gertutik ezagututa, badirudi armada desberdinen soldadu- eta material-kopurua kalitatez hobetu egingo dela. Arma-industrietako bulego teknikoek lana izango dute nahi adina, aurrerapen teknologikoak sortzen eta aplikatzen. Hori gertatu zaie behintzat gerrarako hegazkin eta helikopteroek gauez lan egin dezaten pilotuentzat pantailadun kaskoa garatzen ari direnei.

Pantailadun kaskoa

Kasko hori erabiltzeko moduan prestatzen dutenean, garbi dago gerrak ez direla lehen bezalakoak izango; gauez egunez bezalaxe arituko bait dira. Pertsona ordea, berez ez da niktalope edo gauez ikusten duena, eta ilunpetako itsutasun hori artifizialki desagertetzerazi egin behar zaio.

Beste arazo bat, pilotuari informazioak emateko modua da. Pertsonak informazioa jaso, bereganatu eta horren arabera jokatu behar izaten du. Helikopteroeko pilotuari adibidez, airean doala argi gorri bat pizten zaio eta alarma bat jotzen

Bideokameraz edo infragorritzko kameraz hartutako paisajeari dagozkion seinale elektrikoak, kasko optronikoan dagoen (1) kaxara iristen dira. Hor izpi irudisortzailea (2) eratzen da, (3) ispilura bidaliz. Ispilur honek, pilotuaren bekokiko (4) ispilura isladatzen du izpia eta hortik irudia burbuila osora zabaltzen da. Izpi irudisortzaile berari beste irudi sintetiko bat gainezarri zaio datu hauek emanez: altuera txikian sartzeko daukan tunela (6), detektaturiko helburuak (7) eta bere aparatua postura (8).



J. Pardo

hasten da lurreko kanoi antiaereoak detektatu direlako. Pilotuak orduan bere kalkuluak egin behar ditu kanoi horiek bere bidearen parean dauden ala non dauden jakiteko. Horrela emandako informazioa, beraz, ez da eraginkorra pilotuak erabakiak hartzeko denbora asko behar duelako. Baina informazioa egin behar duen bidearen bistaren gainean inpresionaturik ematen bazaio, pilotuak seinalea interpretatzen ez du denborarik galduko.

Mota horretako aurkezpen sintetikoa gaur egun maiz erabiltzen da hegazkin komertzialetan. Ikustertzeko pantailak ipintzen hasi zirenez gero, pilotuek pantaila berean ikus ditzakete hegazkinaren ibilbidea, gero izango dutena eta egoera meteorologikoa. Horrela ekaitz-zona batera sartuko garen ala ez jakiteko radarreko pantailak emandako informazioa hartuta ez dago kalkuluak egin beharrik eta erabakiak lehenago har daitezke.

Gaur egun dena den, arlo militarrean pantaila pilotuari bere kaskoan bertan ipini nahi zaio eta horretan dihardute, besteak beste, ondoko etxeek: *GEC Avionics*ek Britainia Handian, *Sextant Avionique* Frantzia, *Elbitek* Israelen eta *Honeywell* nahiz *Kaiser Electronic*sek Iparrameriketean. Guztiek helburu berdinak dituzte, baina oso teknologia desberdinetan oinarritzen dira. Azken finean pantaila pilotuaren kaskoan ipini nahi da, baina horretarako zientziaren arlo askotako adituak ari dira elkarlanean: optikariak, elektronikariak, mekanikariak, psikologoak, fisiologoak eta ergonomilariak.

Pantailadun kaskoaren helburuak

Kasko ikusterazlea sortu nahi dutenentzat, helburua hirukoitza da: gauez ikusi ahal izatea, aireko nabigazioa erraztea eta begiz apuntatzea.

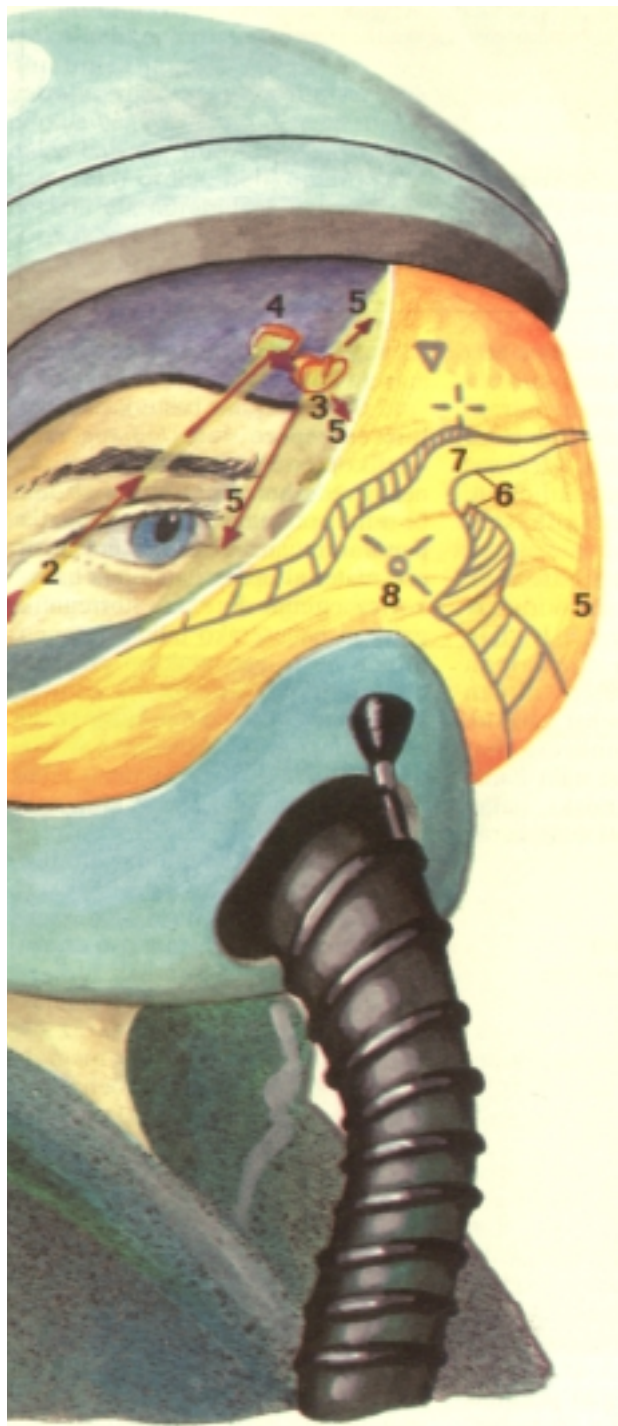
Gauez ikusteko, kaptore optronikoek hartutako irudiak emango litzaizkiok; infragorritzko kaptoreek ala argi-intentsitatea hobetzen duten telebista-kamerek hartutakoak alegia.

Aireko nabigazioa errazteko, paisaje-irudien gainean beste irudi sintetiko batzuk (lerroak) proiektatzen dira eta horrela pilotuari hegazkina zein bide edo *tuneletatik* eraman behar duen, etsaiaren kanoi antiaereo edo misilak non dauden, etab. erakusten zaio. Etsaien posizio arriskugarri izan daitezkeenak pantailan globotxoaren forman agertuko dira. Beren tamaina eta bolumena ordea, arriskuaren arabera izango dira. Pilotua nolana ere, ez da inoiz bolumen horien eremura sartuko, hiltzeko arriskua dagoelako.

Begiz armak apuntatzea lortzeko, kaskoaren bidez pilotuak begiak mugituta aireko ala lurreko helburu bat markatu ahal izango dio misilaren gida-sistemari eta hau automatikoki prestatuko da izendatu zaion puntura iristeko.

Frantzia *Sextant Avionique* etxea duela hogeiren bat urte hasi zen honelako kaskoa ikertzen eta badirudi lehen erdua 1995. urtean aterako dutela, frantsesek, britainiarrek eta alemanek elkarlanean atera nahi duten *Tigre* izeneko gerra-helikopteroarekin batera.

Oro har, gaur egun garatzen ari diren pantailadun kasko guztiak



Kaskoaren *antenas* markaturik agertzen dira *Tigre* gerrahelikopteroaren irudi honetan. Besteak beste, infragorritzko bi FLIR (Forward Looking Infrared) ditu: bata errotore gainean, gauetz ibiltzeko, eta bestea muturrean, tiroketarako.

antzekoak dira. Diferentziak, bakoitzak pilotuaren buruko mugimendua detektatzeko moduagatik sortzen dira.

Kaskoaren egitura

Kaskoaren egiturari begiratuta, bi zati nagusi bereizten dira: armazoiak eta alderdi optikoa. Armazoiak erantsita izaten du bisera. Honen zeregina, pilotua etsaien laser-izpi itsutzailetatik babestea da. Armazoiak guztira, 1,6 kilo pisatzen ditu. Alderdi optikoa berriz, gehienez ere 0,6 kilokoa lortu nahi dute. Beraz, kaskoak 2,2 kilo pisatuko litzute guztira. Kaskoa pilotuak normalean bizpahiru orduz erabili behar izaten du eta komeni da batetik arina izatea eta bestetik kaskoaren grabitate-zentrua buruaren grabitate-zentruarekin bat etortzea. Kaskoak gainera buruan ongi finkatuta egon behar du.

Irudiak nola hornitu

Kaskoan agertzen diren irudiak bi bidetatik heltzen dira, lehen ere adierazia dugunez. Paisajearen irudiak kaptore termografikoek (infragorritzkoek) eta argi-intentsifikaziorako kamerek (argi-maila baxuko telebista kamerek) igortzen dituzte. Lehenengoak normalean kabinatik kanpora ipintzen dira (helikopteroaren muturrean edo errotore-ardatzaren gainean), kaskoan bertan ipintzeko astunegiak direlako. Bigarrenengoak berriz, nahiz kanpoan nahiz kaskoan bertan (belarrien parean alde bakoitzean) joan daitezke. Irudiak hornitzeko bigarren bidea, ikur-sortzaila dugu. Bere eginkizuna, irudi sintetikoak *egin* eta paisaje-irudietan gaininpresionatzea da.

Paisaje-irudiak lortzeko argi-maila baxuko telebista kamerek badituzte beren oztopoak. Ezkutuak dauden arriskuak ez ditu detektatzen; misilez hornituta zuhaiz-



pean dagoen oinezko soldadua edo basoan ezkutaturiko kanoi-bateria adibidez. Kasu horretan, beraz, infragorritzko kaptoreak erabiltzea komeni da. Bestela ordea, telebista-kameraz lortutako irudiak hobeak dira, gu paisajea horrela ikusten ohiuago gaudelako.

Dena den, sistema batekoak zein besteakoak 1/1 eskalako irudiak izatea da garrantzitsuena. Irudiak deformatu gabe eta normalean pilotuaren begiak ikusten dituen bezalakoak aurkeztu behar zaizkio. Paisajeko puntu konkretu bat eskala handiagoz ikusi nahi bada, eskala alda daiteke, noski, baina eragiketa hori egitea pilotuak berak erabaki behar du.

Kaskoaren funtzionamendua

Adieraz dezagun, bada, kaskoak nola funtzionatzen duen. Kanpoko kaptoreetan jasotako irudiak, lehenengo kasko barneko izpi katodikoak minihodi bateraino eramaten da. Gero hortik irudiak pilotuaren begi aurreko bi mihitara eramaten dira. Mihi hori oso sistema optiko aurreratua da. Uhin-gidari gisa jokatzen du eta bere barnean irudiak eta ikurrak (ikur-sortzailatik etortitakoak) aurkezten dira ondo-ondoan dagoen begi aurrean. Gaur egun pilotuak kolore bakarreko irudia (hori-ber-

deska) ikusten du, baina hemendik aurrera koloretakoa garatuko dute.

2.005. urterako beste kasko bat lortzea espero dute *Tigre* gerrahelikopteroa prestatzen ari direnek. Eredu horretan irudiak ez dira bi mihi optikotan ikusiko; pantaila panoramikoan baizik. Bisera hori, oso material optiko landu eta hauskorrez egingo dute, eta horregatik gainean babeserako talkak jasango dituen beste bat edukiko du. Irudiak minihodi katodikotik pantailara nola helduko diren inork ez du ezer argitzen, baina pentsa liteke izpiak aurreko ispilu batean isladatuko direla eta gero sudur gainean bekokian dagoen beste ispilu batean berriz isladatuta pantailaraino helduko direla.

Arazo korapilotsua bisera beraren forma da. Gaur egun oso erraza da pantaila launean irudiak aurkeztea, baina pantaila ahurrean irudiak deformatu gabe erakustea ez da hain erraza. Horretarako biserak forma parabolikoa izan behar du eta izpi-igorleak parabolaren fokuan egon behar du.

Irudiak eta buruaren mugimendua

Orain artekoak, gutxi-asko arazo optikoak gainditzea izan da, baina benetan kasko baliagarria lortu nahi bada, pilotuaren buruaren mugimenduetara egokitu beharra dago;

pilotuak burua ezkerrean jiraten duenean, kaskorik gabe ikusiko lituzkeen irudiak eman behar zaizkio. Esan daiteke burua ezkerrean jiratu eta begiez eskuineko aldera begira daitekeela, baina normalena batekoz bestera da. Oraingoz, beraz, buruaren mugimendua kontutan hartzen duten sistemak garatuko dira eta gero hasiko dira begien mugimenduari atxekitzen zaizkion prozedurak aztertzen.

Pilotuak bere aurrean irudi errealak eta irudi sintetikoak izango ditu. Irudi errealak eskaintzeko helikopteroaren posizioa eta norabidea jakiteak ez du halako garrantzirik, zeren eta funtsezkoa pilotua begiratzen ari deneko norabidea bait da. Irudi sintetikoak eskaintzeko ordea, helikopteroaren posizio eta norabideaz gain derrigorrezkoa da postura (inklinaturik, goitik behera, etab.) eta altitudea ere zehatz-mehatz ezagutzea. Ikur-sortzaileak izan ere, irudia eta irudia aurkezteko perspektiba egokia aukeratu bait ditu.

Begiratutako norabidearen eta aurkeztutako irudiaren arteko konmutadura dela eta, asko eztabaiatu da kanoiak edo misilak pilotuaren begiak ikusitako helburura zuzenean apuntatzeaz. Orain ikeritzen ari diren kaskoetan (lehen belaunaldikoetan, nolabait esan),

pilotuak bere ikusteremuan marka txiki bat (karratua, zirkulua edo triangelua) izango du. Helburua ikusten duenean, pilotuak marka txiki hori helburuaren parera eraman behar du. Horrela kaskoari mugimendu bat eragingo dio eta horretaz baliatuko dira kanoiak orientatzeko edo misilak gidatzeko tiro egiteko prest utziz.

Kaskoaren posizioa nola detektatu

Bigarren belaunaldiko kaskoek, pilotuaren begirada hutsarekin zuzenduko dituzte misilak helburura. Bitartean, ikus dezagun kaskoaren higidurak (beraz, pilotuaren buruarenak) nola detektatzen diren. Hiru teknika dira erabilienak: detekzio elektromagnetikoa, detekzio elektro-optikoa eta ultrasoinuzko detekzioa.

Detekzio elektromagnetikoa da kasko-mota hau ikertzen dutenen artean erabiliena. Funtzionamendurako oinarritzko bi elementu daude: kabinan helikopteroaren ardatzekiko posizio jakinean finkatutako hiru bobina ortogonaleko igorle elektromagnetikoa eta kaskoan finkatutako hargailua (hau ere hiru bobina ortogonalez osatua). Hiru bobina izatearen arrazoia,

norabidea hiru dimentsioko espazioan kokatu ahal izatea da. Igorleko bobinek seinale bana bidaltzen dute eta hargailuko bobina bakoitzean eremu magnetikoa induzitzen dute. Kaskoa geldirik dagoenean, induzitutako eremua konstantea da eta higitzen denean aldakorra. Aldaketa horiek neurtuta pilotua nora begira dagoen kalkulatu daiteke eta horren arabera pilotuari eskaini behar zaion paisaje-zatia hartu eta aurkeztu. Pilotuak burua azkar mugitzen badu paisajea ere azkar aldatzen zaio eta poliki biratzen badu irudien aldaketa ere emeki gertatzen da.


Detekzio elektro-optikoa, kaskoan ipinitako diodo elektroluminiszentek eta kabinan barreiatutako CCD (*Charged Couple Device*) barratxoak erabiltzen dira. Barratxoek kaskoak igorritako argia jasotzen dute eta erantzun desberdina dute argia aurrez aurre, albotik ala zeharka etortzearen arabera.

Sistema elektro-optikoaren beste eredu batean, kamera batek buruaren mugimenduak filmatu eta berehala bidaltzen du informazioa irudiak hornitzen dituzten elementuetara.

Sistema elektro-optikoak abantailak ditu elektromagnetikoarekiko, baldin eta hegazkina ustegabeen beste eremu elektromagnetiko batera sartzen bada, baina kaskoa argitu egin behar da eta hori etsaia- ren mesedetan izan daiteke.

Ultrasoinuzko detekzioan, kaskotik ultrasoinuak igortzen dira eta kabinan barreiatuta hargailuak daude. Ultrasoinua igorri eta hargailuak jaso bitartean, denbora-apur bat igarotzen da. Soinuaren abiadura ezagututa eta denbora oso zehatz neurtuta, kaskoaren puntu igorlea non dagoen erraz jakin daiteke. Igorle desberdinen posizioa ezagututa, kaskoa nola kokaturik dagoen kalkulatu daiteke.

Kaskoaren biraketa-abiadura edo desplazamendu-abiadura ere kalkulatu daiteke. Horretarako, distantzien aldaketa denborarekiko deribatu (matematikoki deribatu esan nahi da) egin behar da. Gero datu horiek irudi-hornitzaileetara bidalita dagokion paisajea aurkeztuko zaio pilotuari.

Sistema honen desabantaila nagusia, soinuaren abiadura tenperaturaren arabera aldatzea da. Beraz, fenomeno honegatik kalkulatu beti faktore zuzentzaile bat erabiltzeko premia dago. 



Gauze ikusteko kaskoa erabat garatu arte, pilotuak oraingoz aparteko pantaila batean jasotzen du informazioa. Paisajearen irudien gainean, irudi sintetikoak ere ezarrita ditu.