X. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2005. március 18-19.

ROBOTOK LÁTÓRENDSZERE PAL LENCSE ALKALMAZÁSÁVAL

Darabont-Horváth István

Abstract

The thesis is showing a method how to increase the level of the perception at robots. Describes the adoption of PAL lens and other panoramic image creating tools. The robots which have traditional vision system (ex. camera), obtain image information only from objects that are in front of them, knowing nothing about the space near them, below them, behind them. The described systems help on this incrementing the sight angle to 360°. Because the obtained images are very deformed, they need auxiliary systems.

Application fields: position determination, movement detection, smoke detection, observation-system technology, space-research, astronomy.

Összefoglalás

A dolgozat egy módszert mutat be, amellyel megnövelhetjük a robotok érzékelési síkját. Bemutatja a PAL- lencsének, és más, panoráma képet alkotó eszköznek néhány alkalmazását. Azok a robotok, amelyek hagyományos látórendszerrel rendelkeznek (pl. kamera) csupán a közvetlenül előttük lévő tárgyról kapnak képet, esetleg semmit nem tudva a mellettük, alattuk, felettük illetve mögöttük levő térrészről. A bemutatott rendszerek ezen segítenek, a látószöget 360°-ra növelve. Mivel ezek erősen torzított képek, kiegészítő rendszerekre van szükségünk. Alkalmazási területek: helyzetmeghatározás, mozgásdetekció, füstdetekció, megfigyelőrendszereknél, biztonságtechnikai rendszereknél, űrkutatásban, csillagászatban.

Néhány szó a nagylátószögű rendszerekről

Megfigyelték, hogy elég sok állatnak (pl. nyúl, hal) jóval nagyobb a látómezeje, mint az embernek, - aki viszont ezt optikai eszközökkel fokozhatja.

Erre irányuló kísérleteket már a XX.század eljén is folytattak A halszemlencse 180° -os látószöget biztosít. Az ilyen lencsét a tudományos kutatómunkánál alkalmazták. Például, ha az egész látóhatárt egyszerre kell lefényképezni - csillagászati vagy légköri jelenségek megfigyeléséhez. Hasonló képet kapunk, ha gömbtükröt (parabola-tükröt) alkalmazunk, azzal a különbséggel, hogy a megfigyelő oldalán levő térrészt képezzük le:

1. ábra

Egy másik körbelátó rendszer a Panoráma Gyűrűs Lencse (Panoramic Annular Lens, PAL), amelyet Greguss Pál tervezett és készített el először. A PAL lencse egy katadioptrikus (tükröfelületeket is tartalmazó) optika, ami egyetlen tömbön kialakított törő és visszaverő gömbfelületekkel valósítja meg a körbelátó elvű leképezést.

A PAL leképezés azon alapul, hogy a bennünket körülvevő világ geometriai szerkezetét inkább hengeresen, mint gömbszerűen tükrözi vissza, azaz körbelátó elvű (centric minded imaging, CMI) szemléletet követ. A CMI azt jelenti, hogy a háromdimenziós tárgytérben egy képzeletbeli henger felületén belül elhelyezkedő pontok a kétdimenziós képtérben egy sík mentén képződnek le. Így aztán egy pontnak a háromdimenziós tárgytérben elfoglalt igazi helyére a képsíkbeli helyéből származtatott hengerkoordinátákkal hivatkozhatunk. Ha most feltételezzük, hogy a minket körülvevő henger sugara megegyezik az éleslátás távolságával, akkor egy panoráma képet kapunk ennek a képzeletbeli hengernek a falán (lásd alábbi képeket). Ennek a leképezésnek az eredménye azonban csak egy 360° panoráma nézet, de nem egy mindenirányú panoráma kép, a képnek abban az értelmében, hogy ez még nem egy Euklideszi sík felületen megjelenített intenzitáseloszlás.

2. ábra

3. ábra

Végeredményül, a háromdimenziós környezet panorámikus gyűrűs képe alakul ki, ahol a hengeres térben a látáshenger tengelyére merőlegesen állandó térszög alatt látszó pontok a képsíkon koncentrikus gyűrűkben helyezkednek el. A háromdimenziós környezet geometriai arányai poláris koordinátákban jelennek meg és olyan kép adódik, amelyben a pontok ugyanúgy viszonylanak egymáshoz, mint a valóságban.

Az első PAL-optikát a haditechnikában használták. Így a periszkópot nem kellett körbe forgatni, a mozgó ellenséget azonnal észre lehetett venni. A kiegészítő objektívet ezután megfelelő irányba lehetett állítani.

Ennek az optikai elemnek az első űrkutatásbeli alkalmazása volt a radiális profilométer, amellyel üregek belső körvonalát, illetve eltéréseit vizsgálhatjuk 360°-os körben anélkül, hogy az optikát tengelye körül forgatni kellene. Ezt úgy érjük el, hogy az üreg belső felületét úgy világítjuk meg, hogy a megvilágító fénynyaláb egy körgyűrűt pásztáz végig az üreg belső felületén. Ezt a megvilágított gyűrűt képezi le a PAL optika. A PAL optika által szolgáltatott képen bármilyen eltérés a köralaktól egy kiugrást hoz létre, azaz, az adott üreg belső felületi szelvényének a köralaktól való eltérései képszerűen jelennek meg. Az így nyert kép nem egy keresztmetszet, hanem a háromdimenziós üregfelület kétdimenziós váza, azaz a képfelületre merőleges irányból tartalmaz információt:

4. ábra

Egy másik űrkutatásbeli, már működésben levő alkalmazás: az 1998. október 24-én sikeresen pályára állított SEDSAT-1 mikro mesterséges hold optikai helyzet meghatározó rendszere, a PALADS (Panoramic Annular Lens Attitude Determination System).

Saját tapasztalataim

Mivel az optikai rendszerek (lencserendszerek) nagyon drágák - főleg a különlegesek - , és nehéz hozzájutni, ezért a házilag elkészíthető rendszerekhez folyamodtam. Így kénytelen voltam kompromisszumokat kötni, de így is sikerült aránylag jó képeket készíteni. A rendszer lelke egy fehér-fekete kamera, melynek felbontó képessége 640x480 képpont (30 fps). A kamera által kibocsátott video-jel a számítógépben levő Tv-tuner kártyába jut. A képek feldolgozása a számítógép feladata.

Az egyik nagyítósögű objektív a gömbtükör (félgömb-tükör). Tiszta kép előállítására érdekében felületi foncsorozású tükröket használunk. A tükröt felfogó mechanizmus állítható (a körkép nagysága és a fókusz miatt) és vékony (hogy a panorámakép minél teljesebb legyen). Bár a kamera által készített képek torzítottak, egy fényforrást szinte bárhol elhelyezhetünk, a képen meg fog jelenni, sőt bizonyos információkat is kapunk a helyzetéről (5.ábra).

A PAL-lencsét törő-felületek nélkül alakítottam ki, így csak a vízszintes felett "lát" a két tükrökből álló rendszer. Az alsó 46 mm átmérőjű parabola-tükör, amely közepén egy 13 mm átmérőjű lyuk található (itt „néz be” a kamera). A parabolához egy tartórendszer segítségével kapcsolunk egy egyenes tükröt (27 mm), amit 6 féle paraméter szerint állíthatunk (6. ábra).

A radiális profilométer elkészítéséhez piros színű, kisteljesítményű (1 mW) lézert fényt használtam. A pásztázó körgyűrűt a lézert fény útjába helyezett forgó tükör hozza létre. A fényforrás a tartozékaival együtt a félgömb-tükör belsejében helyezkedik el, az egész rendszer köré vetítve a sugárnyalábot (7. ábra):

5. ábra

6. ábra

7. ábra

Következtetések

A nagyítósögű rendszerrel rendelkező robot megfelelő képfeldolgozási algoritmussal és vezérlőprogrammal képes: meghatározni a saját koordinátáit (kiegészítő optikával); mozgás-, illetve fényforrás detekcióra szinte a teljes környezetben; színek után tájékozódni; követő rendszerként működni; lézert fény segítségével meghatározni a szabad területet, vagy akár a tárgyak méreteit, helyzetét.

Könyvészet

- 1.Greguss Pal., Greguss Edit: *Hajtogatott sugármenetű optika...* 2003. Internet-dokumentáció
- 2.M.Verés, Greguss P.,A.Gschwindt: *New Image Mapping Method in Planetary Research:CMI* 1999 – Internet dokumentáció

Darabont-Horváth István – egyetemi hallgató
Sapientia EMTE, Marosvásárhely
Tel. 0265-217657, E-mail. darabont.istvan@freemail.hu