

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

089-13 საგრანტო პროექტის

დასკვნითი ანგარიში

პროექტის დასახელება

„3D სტერეოსკოპული გადაღება გადაცემისათვის ავტომატიზირებული მართვის სისტემების შექმნა, საქართველოს ტელე-კინო ინდუსტრიის გასანვითარებლად“.

(დასკვნითი ანგარიში)

პროექტის ხელმძღვანელი

გ. ლოლაძე

პროექტის მენეჯერი

ზ. ლომიძე

თბილისი 2014წ.

## სარჩევი

	გვ.
1. წინასიტყვაობა.....	3
2. 3D სტერეოსკოპიული ტექნოლოგიების განვითარების მდგომარეობა 21-ე საუკუნეში.....	6
3. სტანდარტულად აგრეგატის აგება, რომელიც მოგვცემს პრაქტიკაში თეორიული გათვლების განმტკიცებას ან უარყოფას.....	9
4. დასკვნა.....	21
5. გამოყენებული ლიტერატურა.....	22

## წინასიტყვაობა

როგორც ცნობილია თანამედროვე მეთოდები აღმწარმოებლობისა სტერეოსკოპული გამოსახულებების, წარმოუდგენელია რასტრული ოპტიკური სისტემების გამოყენების გარეშე. სხვადასხვა ავტორების [1-5] მიერ დიდი ყურადღება ეთმობა სივრცით მხედველობით ფოტოს და შედარებით ნაკლებად ტექნიკურ დანიშნულებებს, რომლის საშუალებითაც ხდება ამ პირობების რეალიზაცია.

**Stereoscopy-** ეს არის მეცნიერების ვიზუალური აღქმა 3-განზომილებიან სივრცეში გარშემორტყმული ჩვენს გარშემო, თუმცა როგორც სიტყვა „ ოპტიკა“, ხშირად იგულისხმება არა მხოლოდ მეცნიერება სინათლეზე და მისი კანონების გაგრძელებაში, არამედ ტექნიკური მოწყობილობებიც გამოყენებული სინათლის ნაკადების გარდაქმნაში. ამ მოწყობილობების გაანგარიშების თეორიები, ასევე სიტყვა “stereoscopy” როგორც წესი გულისხმობს, უფრო ფართო სპექტრს რომლის წრეშიც გარკვეული საკითხები მოიცავს ფსიხოფიზიოლოგიური მახასიათებლების სივრცითი აღქმის ფერწერას, ოპტიკურ პრინციპებს და ტექნიკურ საშუალებებს, რომლებიც აშენებენ ხილულ სივრცულ გამოსახულებების ობიექტებს.

ადამიანის სურვილი აიხდინოს აღქმის გამოსახულებები რომელიც ქმნის მოცულობით შთაბეჭდილებებს და ტელე-აღჭურვილობის საგნების გამოსახულებებს, აღწერილია ადრინდელი დროიდან. უკვე XV საუკ-ში ლეონდარდო დავინჩი შეისწავლიდა ამ საკითხებს და ცდილობდა მიეცა მეცნიერული დასაბუთება. 1593წ კორტამ დაადგინა, რომ ჩვენს გონებაში კომბინირდება გამოსახულება მიღებული ორივე თვალით და აღწერა ცალკეული გამოსახულებები სტერეო წყვილით.

პირველი სამუშაოები მოწყობილობის შექმნის, ხელოვნურად უყუროდ სტერეოსკოპიულ ეფექტს, მიეკუთვნება XIX საუკ-ის შუა პერიოდს. 1833წ ვიტსონმა შექმნა პირველი სარკის სტერეოსკოპია ხოლო 1859წ-ს ბრიუსტელმა შექმნა ლინზური სტერეოსკოპია. ამავე პერიოდს მიეკუთვნება, პირველი სტერეოსკოპული აპარატების შექმნა. შემდგომში აღქმის სტერეოსკოპიული გამოსახულებების (ე.წ გამოსახულებები რომლებიც ქმნიან სამყაროს მოცულობის შთაბეჭდილებას) აგრძელებდა ტექნიკურად გაუმჯობესებას. უკვე 1858წ ჩნდება ტექნიკური საშუალებები, პროექციული აღმწარმოებლობისა სტერეოსკოპიული გამოსახულებების ე.წ. ანაგლიფების და ეკლიფსის მეთოდებით, რომლებიც დამუშავებული იყო ს. მიხაილოვის და ს. ბრიუსენის მიერ.

ამსაუკუნის დასაწყისში აღმოაჩინეს გზები კიდევ უკეთესი სტერეოსკოპული გამოსახულებების მისაღებად. რომებიც შეიძლება ჩაითვალოს თავისუფალი, ყოველგვარი ოპტიკური მოწყობილობების გარეშე. გამოჩენა ასეთი ავტოსტერეოსკოპული გამოსახულებებისა შესაძლებელი გახდა ახალი

წერილობარცვლოვანი რასტრული ოპტიკური სისტემების შექმნის დახმარებით. დიდი წვლილი ოპტიკურ გარემოში მიეკუთვნება გ.ლიპმანს და პ.სოკოლოვს, რომლებმაც 1911წ-ლს პირველებმა მიღეს სივრცითი განუყოფელი ინტეგრალური გამოსახულება, გამორჩეული შესაძლებლობებით არამარტო სტერეოსკოპული დაკვირვებებით, არამედ მათი შესაძლებლობებით ობიექტების სხვადასხვა რაკურსით ხედვის სხვადასხვა შესაძლებელი წერტილებიდან. ამავე პერიოდში შეიქმნა უჩაეხო სტერეოკინო საბჭოთა გამომგონებლების პიანოვი ვ.შმაკოვის მიერ, ასევე შესაძლებელი გახდა სატელევიზიო გამოსახულებების სტერეოსკოპული აღწარმოება. შემდგომში ა.ნ. ლევიჩკონის მიერ დამუშავებული იქნა ორგინალური სისტემა ანაგლიფური კინოს პროექტირებისა, ხოლო მ.მ. ბასოვთან ერთად პოლარიზებული სტერეოსკოპული სისტემის პროექციისა.

ძნელია ჩამოვთვალოთ ის სფეროები, სადაც სტერეოსკოპია ჰპოვებს გამოყენებას, როგორცაა: ასტრონომია, მედიცინა, მშენებლობა, გეოლოგიური დაზვერვები, არქიტექტურა და სხვა.

სტერეოსკოპული, ფოტოგრაფიის გამოყენებას დიდი უპირატესობა აქვს ჩვეულებრივ ფოტოგრაფიასთან, სივრცითი წარმოდგენის წყალობით რომელსაც ქმნის სტერეოსკოპული გამოსახულება, მაგალითად, ხშირი ტყეები, მყინვარები, კრისტალები, ანატომიური და ჰისტოლოგიური პრეპარატები, სრულიად სხვანაირად გამოიყურებიან, ვიდრე ჩვეულებრივი გადაღებებისას. სტერეოსკოპული ფოტოგრაფირება და კინო გადაღება შემდგომში პოულობენ გამოყენებას რენდგენოსკოპიულ და მიკროსკოპიულ კვლევებში, ხოლო დღეს ელექტრონულ მიკროსკოპიაში და ბირთვულ კვლევებში, გალოგრაფიაში.

საერთოდ იქ სადაც საჭიროებს სიწმინდე და გამომსახველობა სტერეოსკოპულ ფოტოგრაფიას აქვს უპირატესობა, ჩვეულებრივ ფოტოგრაფირებასთან. განსაკუთრებით გამომხატავ შთაბეჭდილებას ახდენს ფერადი სტერეოსკოპული გამოსახულება, რომელიც შესაძლებელია მივიღოთ თანამედროვე ტექნიკის განვითარების წყალობით, როგორცაა: ფერადი ფოტოგრაფირება, ფერადი ფილმები და ფერადი ტელევიზია. თანამედროვე მეთოდების რეპროდუქცია სტერეოსკოპული გამოსახულებების აღქმაში, წარმოდგენელია რასტრული ოპტიკური სისტემების გარეშე. დიდი ყურადღება ეთმობა სტერეოსკოპულ განვითარებას, საერთო, პრინციპიალური ფუნდამენტალური პირობების სივრცითი ვიზუალურ აღწარმოებას და გარკვეულ წილად მცირე-ტექნიკური საშუალებების დანერგვას. ასევე გამოიყენება ძირითადი კანონები, ფიზიკის, მათემატიკის, აღმწარმოებლობის და სივრცითი ურთიერთობების.

ჩენს მიერ ასევე შესწავლილი იქნა ევროპისა და მსოფლიოს დაპატენტებული პატენტები სტერეოსკოპიაში, როგორცაა: EPO374253AL და ა.შ. ლიტერატურული დასაპატენტო მიმოხილვის შედეგად მივედით იმ დასკვნამდე რომ ჩვენი პროექტის შემსრულებლებს გაგვეუმჯობესებინა ახალი დანადგარის

პარამეტრები, გარკვეული გათვლების ხარჯზე, როგორცაა: წონა, გაბარიტული ზომები, გადაღების დიაპაზონი დაბალი ფასი მომსახურების გაადვილება და სხვა. ასევე დავრწმუნდით, რომ როგორც ირკვევა 3D-ეს შემოტანა ხდება ევროპიდან და საქართველომ თვითონ უნდა განავითაროს აღნიშნული საქმე. დღევანდელ დღეს ამ პრობლემის გადაწყვეტა არის მეტად აქტუალური, მითუმეტეს რომ საზოგადოებრივი მაუწყებელი “პირველი არხი” 2015წ-თვის უნდა გადავიდეს ციფრულ მაუწყებლობაზე, რომლის განხორციელებასაც ხელს უწყობს საქართველოს მთავრობა. ციფრული მაუწყებლობა არის პირველი ნაბიჯები თანამედროვე სატელეკომუნიკაციო ტექნოლოგიებში, რომელთან ერთად ხდება პარალელურად 3D გამოსახულების გაშვება და ჩვენ ამისთვის მზად უნდა ვიყავით.

პრობლემის არსი მდგომარეობს კიდევ იმაში, რომ თუ არ იქნება შესაბამისი ყურადღების მიქცევა და დაფინანსება მთავრობის მიერ მაშინ არ მოხდება საქართველოში 3D სტერეოსკოპული ავტომატიზირებული ტექნოლოგიების განვითარება და შესაბამისად ამ მიმართულებით არ განვითარდება კინოს ინდუსტრია, ტელე ინდუსტრია, სარეკლამო ბიზნესი და ა.შ. რაც მეტად დააკლდება ჩვენს სამომხმარებლო ბაზარს ასევე ჩენს მიერ შექმნილი აგრეგატით შეგვიძლია კონკურენცია გავეწიით საზღვარგარეთ დამზადებულ დანადგარებს და თავისუფლად გავიტანოთ მსოფლიო ბაზარზე.

## 3D სტერეოსკოპიული ტექნოლოგიების განვითარების მდგომარეობა 21-ე საუკუნეში

2009-წლამდე დისპლეი თუ ფილმები 3D-ში, გაჭიანურებით ხვდებოდნენ კინო დარბაზებსა და სახლის კინოთეატრებში. სტერეოსკოპია, რომელიც ამჟამად ოფიციალურად 3D ტექნოლოგიით იწოდება. იგი თავიდან ჩაფიქრებული იყო როგორც შუალედი ფოტოგრაფიასა და დისნეილენდის ატრაქციონებში “ტრილერი” მაგრამ როდესაც მოხდა 3D-ში ჩვენება, კერძოდ ავტორის ლამაზი გაფრენა “პანდორაში”, სტერეოსკოპიურმა ტექნოლოგიებმა, მიიღეს მეორე შანსი განვითარებისა.

დღეისათვის მწარმოებლები იცვლიან თავიანთ შეხედულებებს და აცხადებენ რომ მომავალი ეკრანებზე არის 3D-ე ტექნოლოგიების ისე როგორც 10-წლის უკან განაცხადეს HD ტელევიზორებსა და ტელე გადაცემებზე.



2010-წელს კომპანია “Samsung”-მა გაყიდა 2-მილიონი 3D ტელევიზორები, ხოლო 2011-წელს იმავე კომპანიამ გაყიდა 10-მილიონი ტელევიზორი, LG და HTC მწარმოებლებმა განაცხადეს, რომ მათ მიერ გამოშვებული ვიდეო-რგოლები ინტერნეტში, მალე იქნება 3D-ში.

ყოველგვარი ამ მიღწევების ფონზე ზოგიერთი სექტორის თავეს უფლებას აძლევს განაცხადოს, წარმოქნილი პრობლემების შესახებ. ერთნი იმედოვნებენ, პარალაქტიური დისპლეი, რომლებიც არ ითხოვენ იმას, რომ მაყურებელი იჯდეს მათ წინ ბრმა სათვალეებში ჯერ ისევ პრიმიტიულია. მეორენი ნერვიულობენ იმაზე, რომ მწარმოებლები არ ისწრაფვიან ერთობლივი სამუშაოებისათვის მიმწოდებლებთან. ბოლოს კვლავ არის ორჭოფობა, რომ ჩვენ როდესაც განვიცდით მოთხოვნებს 3D-ზე ისევე როგორც მოთხოვნებს ტექსტური ფუნქციების ინფორმაციებზე ან GPS-ზე ჩვენს ტელეფონებში ეს მხოლოდ ფუფუნებაა



კრიტიკოსები აცხადებენ, რომ ისეთი ფუნქციები როგორც ტექსტური ინფორმაცია და GPS არის ძირითადი გასაღები ჩვენი ინფორმაციის საქმიანობაში, რაც არ შეიძლება ითქვას 3D-ზე, რომელსაც არ გააჩნია წინა პირობა, რომ ეს ტექნოლოგიები გახდეს ჩვენი ცხოვრების ნაწილი.

ასევე არ ვიცით ბოლომდე სტერეოსკოპიის გავლენა ჩვენს ორგანიზმზე, სულზე, აზროვნებაზე. შეიძლება ჩვენ მოგვწონს გადაფრენა ინოვაციური ცხოველების პანდორას თავზე, როცა ჩვენ უყურებთ მას და ვზივართ კომფორტულ მდივანში, ისმის კითხვა?— არ არსებობს კი მცირე შანსი, რომ ამ ტექნოლოგიამ შეიძლება დაგვაზიანოს. ეს საკითხი ისწავლება მეცნიერების მიერ და სჭირდება დაკვირვებების გარკვეული დრო.

განსხვავებით სერიული გამოშვებებისა, როგორცაა თამბაქოს მწარმოებლები და მსგავსი პროდუქტები, 3D-ეს მწარმოებლებმა არ დამალეს მსჯელობა პრობლემებზე, რომლებიც ახდენს გავლენას ჯამრთელობაზე. “Samsung“-ი აფრთხილებს 3D-ე ტელევიზორების მყიდველებს და მოზრდილ ადამიანებს, რომ ხშირად უნდა შეამოწმონ ბავშვები, რომელთაც შეხება აქვთ 3D-ე ფუნქციებთან. თუ თქვენ შეამჩნიეთ, რომ ბავშვებს აქვთ დაღლილი სიმპტომები, თავის ტკივილები, თავბრუსხვევა ან გულისრევა, გამორთეთ ტელევიზორები და აიძულეთ ბავშვებმა დაისვენონ.

ასეთი მითითებები და გაფრთხილებები არ ააქვთ ჩვეულებრივ 2D-ტელევიზორების მწარმოებელ კომპანიებს.

ივატა სატორიმ Nintendo-კომპანიის პრეზიდენტმა დაადასტურა, რომ პროდუქცია არ არის მავნე, უბრალოდ კომპანია თავს იზღვევს და ინფორმაციას აწვდის მყიდველებს, რაიმე სახის წარმოქმნილ პრობლემებზე.

რამენადაც უახლოეს დროში ბაზარი 3D- მოწყობილობებისა ვითარდება, მწარმოებლები ოპტიმისტურად აცხადებენ, რომ სამგანზომილებიანი ტექნოლოგიები დაიკავენ ჩვენი ცხოვრების ნაწილს, დიდხნის განმავლობაში, მოგვწონს თუ არა ასეთი სიახლე. ყოველ წლიურად 3D- ეკრანები შეახწევენ ჩვენს ცხოვრებაში კიდევ უფრო ფართოდ და ფართოდ.

აქამდე მკვლევარებმა ვერ დაადასტურეს, რომ 3D-ეკრანები ახდენენ მავნე ზეგავლენას ადამიანის ჯამრთელობაზე მაგრამ ეს არ ნიშნავს იმას რომ დაემტკიცებინათ 3D-ე ტექნოლოგიები ვერ ახდენენ არავითარ ეფექტს. უბრალოდ ამგვარი ტექნოლოგიები არ არის ჯერ-ჯერობით ფართოდ გავრცელებული და არ იხმარებოდა დიდი ხნის განმავლობაში, რომ ეს აეხსნათ, ისევე როგორც მობილური ტელეფონების გამოსხივებაზე, რომლის კითხვების პასუხებსაც ჩვენ ველოდებით.



# სტანდარტულად აგრეგატის აგება, რომელიც მოგვცემს პრაქტიკაში თეორიული გათვლების განმტკიცებას ან უარყოფას

ცნობილია რომ, სტერეოსკოპული ფოტო ან ვიდეო გამოსახულება მიიღება ორი ფოტო ან ვიდეო კამერით, რომლებიც განთავსებულია ერთმანეთის გვერდით, ასევე ვიცით რომ, სტერეოსკოპული გამოსახულების სივრცის და მოცულობის აღქმა, რომელიც აღბეჭდილია ფოტოზე დამოკიდებულია სტერეოსკოპულ მარაგულირებელ პარამეტრებზე, გადაღების დროს. ე.წ. სტერეობაზაზე და კონვერგენციაზე.

რას წარმოადგენს სტერეობაზა? ეს არის ორი ფოტო ან ვიდეო კამერის ობიექტივების ოპტიკურ ღერძებს შორის მანძილი, ხოლო კონვერგენცია ოპტიკურ ღერძებს შორის დახრის კუთხე. ეს პარამეტრები დამოკიდებულია ფოტო ან ვიდეო კამერის ობიექტივის ტექნიკურ მახასიათებელზე ანუ ობიექტივის საფოკუსო მანძილზე. გარდა ამისა გასათვალისწინებელია გარემოება თუ რა ზომის ფორმატზე იქნება გამოსახული მიღებული საბოლოო სტერეოსკოპული სურათი და რა მანძილიდან გვინდა ამ სურათის დანახვა სტერეოსკოპული მეთოდით. არანაკლებ გასათვალისწინებელია ის გარამოებაც რომ, თუ რა ზომის ფოტო ფირზე 8მმ, 16მმ, 35მმ, 70მმ-ზე აღიბეჭდება ნეგატივი ან პოზიტივი, ვიდეო კამერის შემთხვევაში კი მიძღები ფოტო ელემენტის ჩიპის ზომაზე ანუ ჩიპში არსებული პიქსელების რაოდენობაზე.

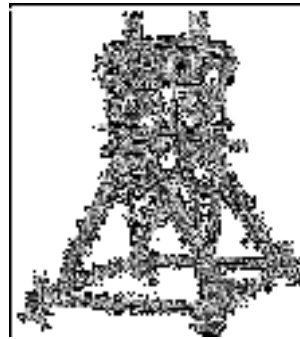
აქვე უნდა ითქვას რომ, სტერეოსკოპული გამოსახულება შეიძლება მივიღოთ პარალელური მეთოდით, ეს ის შემთხვევაა როდესაც კონვერგენციის კუთხე უცვლელია და ის ნულის ტოლია ანუ კამერები ერთმანეთის გვერდით დგანან პარალელურად, იცვლება მხოლოდ სტერეობაზა, ან პირიქით, იცვლება კონვერგენციის კუთხე, უცვლელია სტერეობაზა ამ უკანასკნელს დავარქვათ გადაკვეთის მეთოდი.

1) სტერეოსკოპული გამოსახულების მიღება გადაკვეთის მეთოდით გამოყენებული აქვთ მსოფლიოში ბევრ ცნობილ ფირმებს ესენია; სონი, პანასონიკი, ჯეს-ი, ზენიტი, ლომო დაბევრი სხვა, მათი ჩამოთვლა შორს წაგვიყვანს. ამ ფირმების მიერ წარმოებულ ფოტო თუ ვიდეო კამერებს გააჩნიათ ორი ერთმანეთის გვერდით დამაგბული ობიექტივი, მათ შორის მანძილი უცვლელია ანუ სტერეობაზა არ იცვლება, ხოლო მათ შორის კუთხის შეცვლა შეგვიძლია, ანუ ცვალებადია კონვერგენცია. იხ. ფიგN 1, a, b, c



ფიგურა N1a

პრიზმული სტერეოსადგარი რომელიც ემაგრება ფოტო აპარატის ობიექტივს



ფიგურა N1b

1940წ. სტერეოსკოპული გადაღებისთვის ერთად შეერთებული ორი კინო კამერა  
**ЦКС-1** ამ კამერის ობიექტივი 100მმ -დეა



ფიგურა N1c

სტერეოფოტოკამერა „спутник“

აქვე მოვიყვანთ სხვადასხვა ფირმების მიერ გამოშვებულ თანამედროვე 3D-ე სტერეო კამერების ფოტო სურათებს:



პანასონიკი 3D სტერეოკამერა HD ფორმატი



სონის 3Dსტერეო ვიდეოკამერა



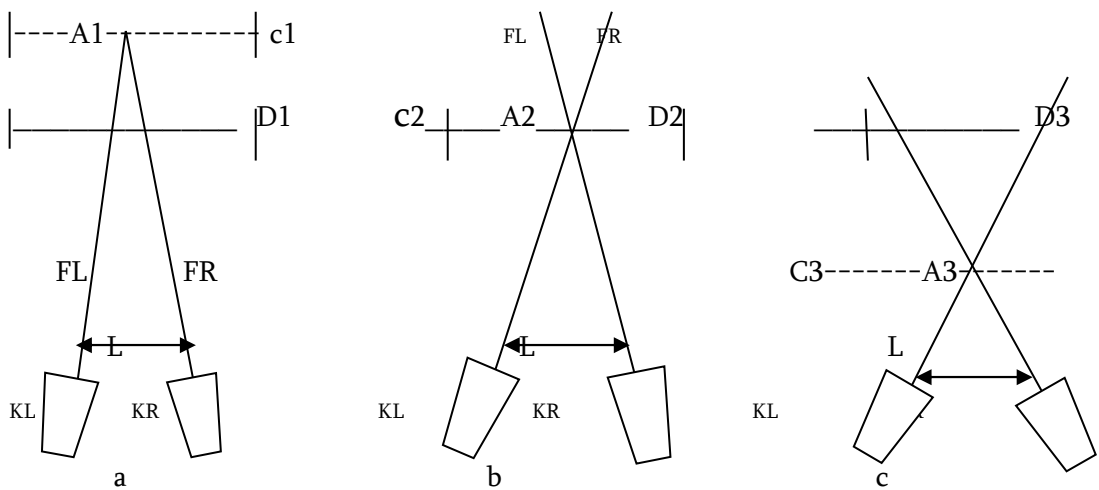


ფუჯის 3დ სტერეოფოტო კამერა



ვივიტერის 3დსტერეო ვიდეოკამერა

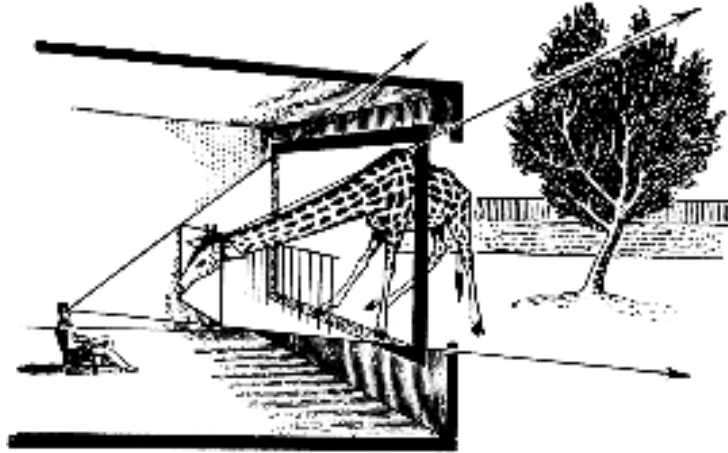
ასეთი ტიპის სტერეოკამერებს სივრცის და მოცულობის აღბეჭვდა ფოტო სურათზე ან ეკრანზე შეუძლიათ ისე, როგორც ამას ხედავს ადამიანი ბუნებაში. ამ 3დ კამერებს არ აქვთ საშვალეზა სივრცის და მოცულობის აღბეჭვდა დიდ მანძილზე, მხოლოდ 10 მეტრამდე შეძლებენ მოცულობის დაფიქსირებას. იმიტომ რომ, მათი სტერეობაზა შეადგენს 55მმ-დან 75მმ-მდე. აქედან გამომდინარე ეკრანზე გამოსახული სტერეოგამოსახულება არსრულყოფილია, ანუ სურათში უკანა ხედი აღიქმება როგორც სიბრტყე, თითქოს იგი არ ეკუთვნის ამ სტერეოსკოპულ სურათს. იხ. ფიგ.N2a; b; c



ფიგ.N2 C1; C2; C3 წარმოსახვითი ეკრანის სიბრტყე, D1; D2; D3 რეალური ეკრანის სიბრტყე, KL; KR ობიექტივი, FL; FR ოპტიკური ღერძი, L სტერეობაზა

რომელიც უცვლელია, A1; A2; A3 ნულოვანი პარალლაქსი, ანუ ოპტიკური ღერძების გადაკვეთის წერტილის ადგილი.

ნახაზიდან ჩანს რომ, თუ გადაღების დროს ნულოვან პარალლაქს A1; A2; A3 მივანიჭებთ რეალური ეკრანის სიბრტყის მდებარეობას, როგორც ეს ჩანს ფიგ.N2ხ მაშინ გადასაღები საგანი რომელიც აღმოჩნდება ნულოვანი პარალლაქსის წინ, მას სურათში დავინახავთ წინ ანუ საგანი გვეგონება სურათიდან გარეთ გამოსული. ი.ხ ფიგ.N3



ფიგურა.N3

თანამედროვე სტერეოსკოპული გამოსახულების მისაღებად კიდევ არსებობს 3დ დანადგარი (3D RIG) , სადაც მაგრდება ორი სინქრონულად მომუშავე ფოტო ან ვიდეო კამერა, როგორც ერთმანეთის გვერდით, ასევე ზევით-ქვევით გამყოფი სარკის დხმარებით.

ასეთი 3დ დანადგარები გამოიყენება ტელევიზიაში და კინო იდუსტრიაში. განვიხილოდ 3დ დანადგარები სადაც კამერები ერთმანეთის გვერდით დგას იხ. ფიგN4



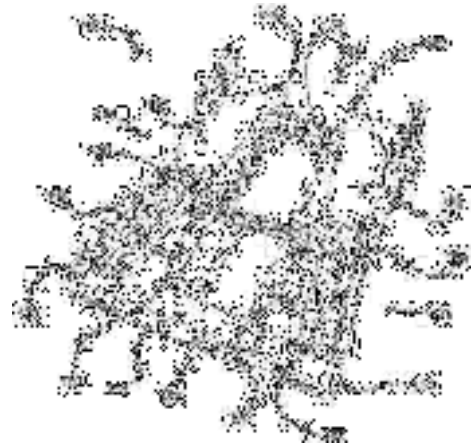
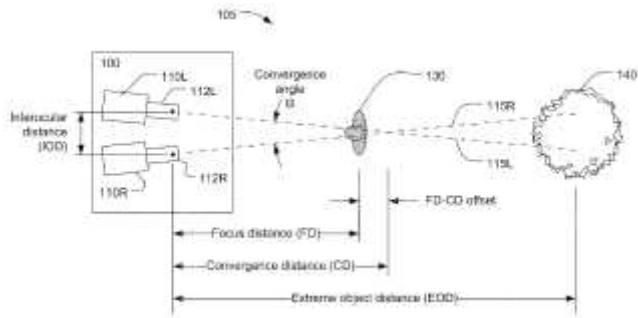
ფიგურა N4



ამ შემთხვევაში გვაქვს საშუალება ვცვალოდ სტერეობაზა და კონვერგენცია შემდეგი მახასიათებლებით ; სტერეობაზა 80მმ-დან 450მმ-მდე, კონვერგენცია 0<sup>0</sup>-დან 10<sup>0</sup>- მდე.

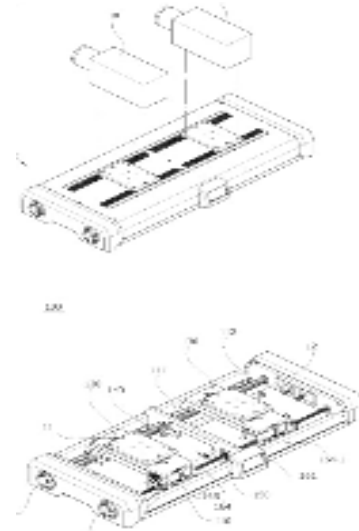
ამ დროსაც გადაღებული სტერეოსკოპული გამოსახულების აღქმა ეკრანზე არა სრულყოფილია ანუ დარღვეულია გადაღებული ობიექტის სივრცითი და მოცულობითი გადმოცემის მამტაბის ფორმა. არსებული მსოფლიოში ფირმები რომლებიც ამზადებენ ასეთ 3დ აგრეგატებს და თუ გავითვალისწინებთ მათ პატენტებს, მიაჩნიათ რომ ასეთი ხედეა სტერეოსკოპიაში მართებულია , მაგრამ ისინი ცდებიან რადგან, ადამიანებს ეკრანზე სურთ დაინახონ სივრცე და მოცულობა იმ ბუნებრივ გარემოსი რასაც ადამიანი ბუნებაში ვერ ხედავს, ადამიანის თვალის გუგებს შორის მანძილი 62მმ-დან 68მმ-მდეა, ამით აიხსნება ის რომ, საგნებს შორის მანძილის ახქმა შეუძლია 8-დან 10 მეტრამდე. უფრო საინტერესო და მიმზიდველი რომ გახდეს, სტერეოსკოპული გამოსახულების დანახვა აუცილებელია ახალი თეორიული გათვლების ჩატერება, რომლის გამოყენებით სტერეოსკოპული გადაღების დროს, ეკრანზე დავინახავთ ბევრად დიდი მანძილების მამტაბურ სივრცეს და მოცულობას 3მ-დან 1500მ-მდე. რამდანიმე ფირმის პატენტი; 1) [US2010239240 \(A1\) - Stereo Camera With Automatic Control of Interocular Distance](#) CAMERON JAMES [US]; PACE VINCENT [US]; CAMPBELL PATRICK [US]; ALLUM RONALD CHARLES [AU] 2) US2006204240 (A1) - PLATFORM FOR STEREOSCOPIC IMAGE ACQUISITION CAMERON JAMES [US]; PACE VINCENT [US]; CAMPBELL PATRICK [US] [6-15].

ამ პატენტების გათვალისწინებით დამზადებული აგრეგატი ვერ იღებს სტერეოსკოპულ გამოსახულებას 3მ-დან 1500მ-მდე, სტერეობაზა უცვლელია, კონვერგენცია ცვლილებას ექვემდებარება. ი.ხ. ფიგN 5



ფიგურა N 5





პატენტი 3) KR20120041909A; US6683716B1

როგორც პატენტიდან ჩანს სტერეობაზა 140მმ-დან 450მმ-მდეა, კონვერგენცია 0-10 გრადუსამდეა, რაც იმაზე მიუთითებს რომ დასმულ ამოცანს ვერ ამოხსნის.

ჩვენი ამოცანაა შევქმნათ ისეთი აგრეგატი (3D RIG) რომელიც გადაიღებს 3მ-დან 1500მ-მდე განთავსებულ ობიექტებს ისე რომ, მთელ დიაპაზონში, გადაღების გაწყვეტა არ დაგვჭირდეს, იქნება ბევრად მსუბუქი, მოიხმარდეს 1ამპერ ელ-ენერგიას, აგრეთვე მოსახერხებელი სამართავი იყოს ენერგიის გარეშეც, მისი აწყობა, გამართვა, გადაღებისთვის მომზადება იყოს ადვილი და სწრაფი. ამ მიზნის მისაღწევად გავიანგარიშე სტერეოსკოპული გადაღების ახალი მეთოდი და მისი ტექნიკა. თეორიულმა გათვლებმა გვიჩვენა რომ, თვალს შესწევს უფრო მეტი სტერეოსკოპული დიაპაზონის დანახვას ეკრანის სიბრტყეზე, ვიდრე ეს აღწერილია შესაბამის წიგნებში[1;2] ან საერთაშორისო პატენტებში. ყველაფრის გათვალისწინებით შევძელით აგვეგო 3დ აგრეგატი რომელიც, დასახულ ამოცანას ამოხსნიდა. ამ აგრეგატის ტექნიკური მონაცემებია;

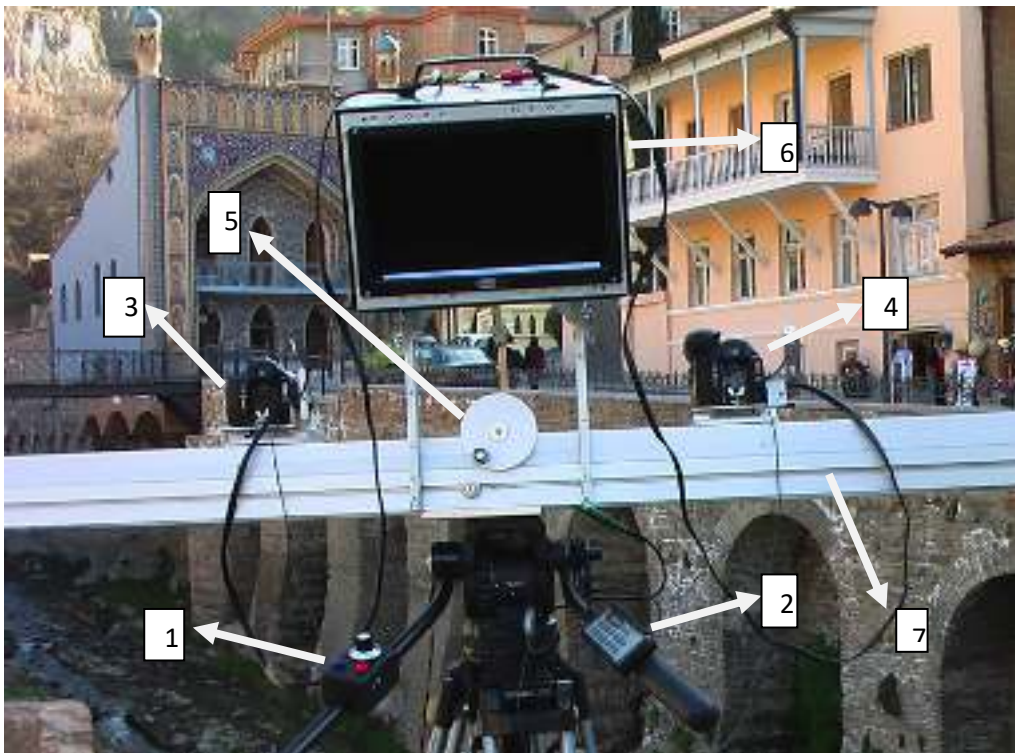
სტერეობაზა: მინიმალური მანძილი ობიექტივის ოპტიკურ ღერძებს შორის 70მმ (შერჩეულია ვიდეო კამერები რომელთა გაბარიტები და ობიექტივი დააკმაყოფილებს შესაბამის მოთხოვნას). მაქსიმალური მანძილი 1000მმ, რაც მოგვცემს საშუალებას გადავიღოთ სტერეოსკოპიაში ობიექტები რომლებიც, ჩვენგან დაშორებული იქნება 1,5-2,2კმ მანძილით.

კონვერგენცია: ორი კამერის ობიექტივის ოპტიკურ ღერძებს შორის კუთხე რეგულირდება 0°-დან 20°-მდე.

ელექტრო ენერგიას მოიხმარს: სამუშაო ძაბვა 10,5V-დან 13V-მდე, დენის ძალა 0,85A.

უნდა ავლნიშნო რომ, ელექტრო ენერჯის გარეშეც აგრეგატი ფუნქციონირებს, ანუ მისი მართვა გადაღების დროს შეიძლება მექანიკურადაც, რაც გულისხმობს სტერეობაზის და კონვერგენციის ერთდროულად მართვას გადაღების შეწყვეტის გარეშე რეალურ დროში. ასეთი მართვა, აგრეგატიტ გადაღების დროს, დიდი უპირატესობაა მსიფლიოში ცნობილ სხვა ასეთ 3დ აგრეგატებს შორის.

რას წარმოადგენს ელექტრო და მექანიკური მართვა; ელექტრონული მართვის დროს კამერებს შორის მანძილის ცვლა შეგვიძლია სხვა და სხვა სიჩქარით, ისე როგორც ამას მოითხოვს გადაღების დროს გათვალისწინებული სიტუაცია და გადასაღები ობიექტის მანძილები, მაშტაბები. ამავე დროს შეგვიძლია პარალელურად ვმართოდ კონვერგენცია, მოთხოვნის მიხედვით. მექანიკური მართვის დროს შეგვიძლია იგივე პარამეტრების მიღება ოღონდ, ის იმართება მექანიკური ორი სახელურით, ერთით სტერეობაზას ვმართავთ მეორეთი კი, კონვერგენციას. იხ. ფიგ.N6

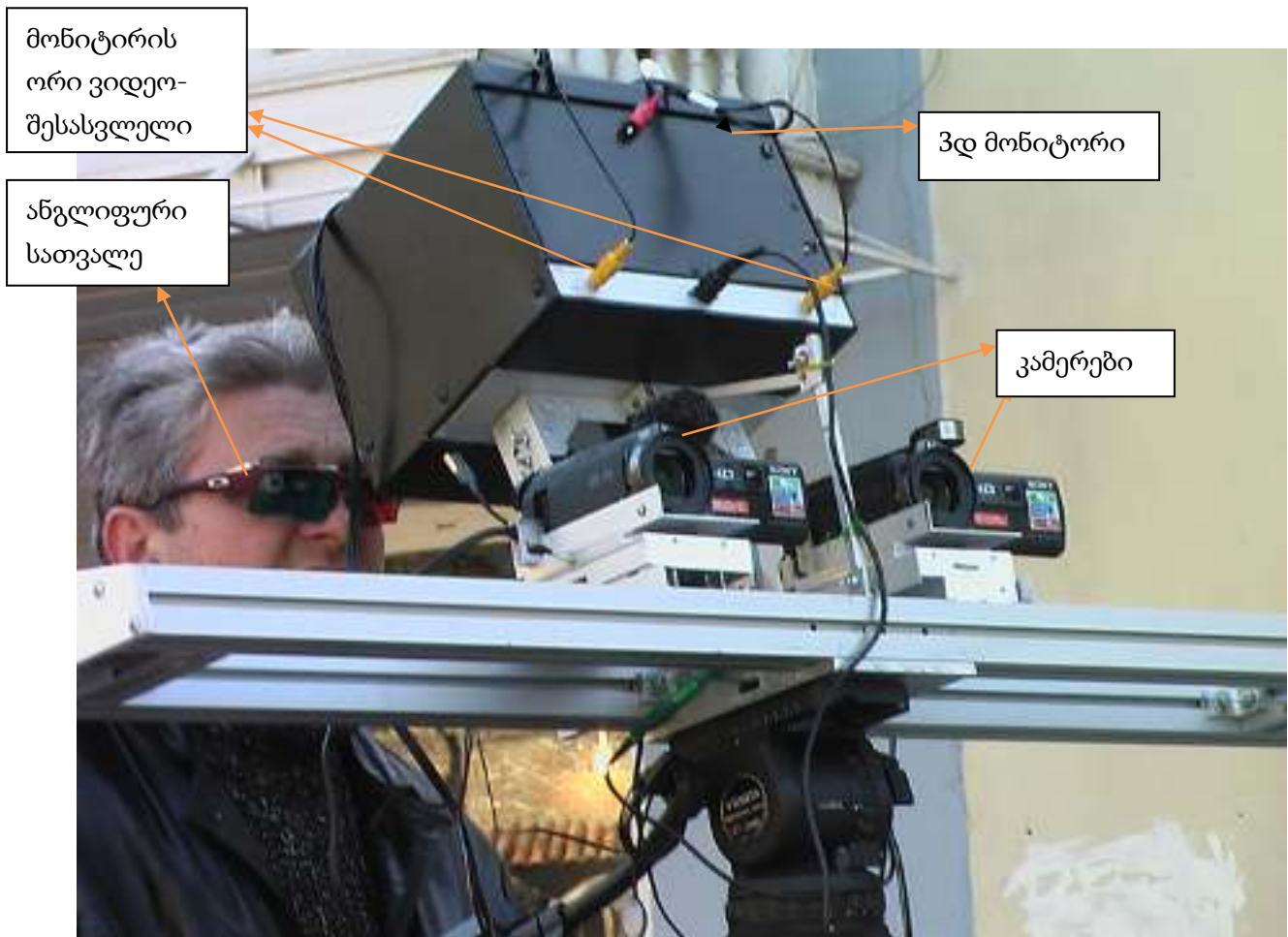


ფიგურა.N6

1-კამერების ელექტრონული მართვის სახელური, 2-კამერების სინქრონიზაციის, ფოკუსის, ზუმის მართვის სახელური, 3-მარცხენა ვიდეო კამერა SONY HDR PJ790ve, 4- მარჯვენა ვიდეო კამერა SONY HDR PJ790ve, 5-კონვერგენციის მექანიკური მართვის სახელური, 6-3დ ვიდეო მონიტორი (ანაგლიფური), 7-3დ აგრეგატი (3D RIG)

3დ ანაგლიფურ მონიტორში სტერეოსკოპული გამოსახულების დანახვა შესაძლებელია 3დ ანაგლიფური სათვალით ანუ წითელი-ლურჯი ფილტრების მეშვეობით. სხვა 3დ

მონიტორებისგან განსხვავებით, ჩემს მიერ აწყობილ 3დ მონიტორს ანაგლიფური გამოსახულების მისაღებათ, კომპიუტერის გამოყენება რეალურ დროში არ ჭირდება. იხ. ფიგ.-N7.



ფიგურა N7

კამერებიდან გამოსული საკონტროლო ვიდეო სიგნალი პირდაპირ შედის მონიტორის ორ შესასვლელში.

3დ მონიტორი შესაძლებლობას გვაძლევს ვაკონტროლოდ სტერეოსკოპული გადაღების პროცესი რეალურ დროში და დავინახოდ ჩვენს მიერ გათვლებით გამოყვანილი გადასაღები ობიექტის სტერეოსკოპული პარამეტრების სისწორე. აგრეგატის გამოყენებისას სტერეოსკოპული გადაღების დროს ბევრი დამხმარე პერსონალი არ ჭირდება. ამას ერთი ოპერატორი შესძლებს, რომელიც გაივლის 3დ აგრეგატზე მუშაობის ტრენინგებს. მასზე მუშაობა მოხერხებულია, ადვილად და სწრაფად რეგულირდება სტერეოსკოპული ორი ვიდეო გამოსახულების ვერტიკალური და ჰორიზონტალური თანხვედრა. აგრეგატის აწყობა, გადასაღებად მწყობრში მოყვანა 5 წუთში არის შესაძლებელი.



3დ ახლად აგებული აგრეგატი აკუმულიატორის და კამერების გარეშე იწონის 8კვ. სხვა აგრეგატებთან შედარებით მინიმუმ 2-ჯერ ნაკლებს იწონის, ზოგ შემთხვევაში 4-ჯერ ნაკლებსაც. წონას დიდი მნიშვნელობა აქვს გადაღების დროს, სიმძიმე განსაზღვრავს თუ რამდენედ მოსახერხებელია აგრეგატი მუშაობის დროს.

3დ სტერეოსკოპული ექსპერიმენტალური აგრეგატის აგებამ და საცდელი სტერეოსკოპული გადაღებების ჩატარებამ გვიჩვენა რომ, ჩვენი თეორიული გათვლები (რაც ჩვენ ნაუ-ხაოს წარმოადგენს) არის სავსებით მართებული. გადაღებული მასალა ნაჩვენები იყო 2,5მ ეკრანზე რამაც კიდრვ ერთხელ დაამტკიცა ახალი ტექნოლოგიის სისწორე. ანუ დასახული მიზანი იყო მიღწეული, მაყურებელმა დიდ ეკრანზე თავისუფლად, თვალების დამაბვის გარეშე დაინახა გადაღებული ობიექტის სწორი სტერეოსკოპული გამოსახულება, შეიგრძნო და განანსხვავა ეკრანზე გამოსახული სხვა და სხვა ობიექტებს შორის მანძილი სიღრმე და სივრცე. ამავე ეკრანზე მაყურებელმა იხილა მსოფლიოში სხვა 3დ აგრეგატებით გადაღებული სტერეოსკოპული 3დ ვიდეო მასალა და შეადარა ჩვენ გადაღებულ 3დ ვიდეო მასალას, რასაც ხაზი გაუსვეს რომ, ჩვენი 3დ აგრეგატით გადაღებული ვიდეო მასალა ბევრად უკეთესად და ადვილად დასანახი იყო მასში გადმოცემული ობიექტების სივრცე, სიღრმე, მოცულობა.

## დასკვნა

ჩვენს მიერ ჩატარებულ კვლევებში, ირკვევა რომ არც ისე საშიშია სტერეოსკოპული გამოსახულებების ყურება, თუ გადაღებული ობიექტი იქნება სწორად წარმართული. შესაბამისად მისი დანახვაც შესაძლებელია თუ გამოყენებული იქნება პოლარიზირებული სისტემა, (სადაც სტერეოსკოპული წყვილი გამოსახულებების შერწყმა ხდება, ციმციმის გარეშე.)

ჩვენს მიერ აწყობილი აგრეგატი და ჩვენი გათვლებით გადაღებული ფოტო, ვიდეო-რგოლები ადასტურებს, ზემოთ მოყვანილ თეორიებს (თქმულებს).

ჩვენს მიერ აწყობილ აგრეგატს, მსოფლიოში კონკურენტი არ გააჩნია იმ თვალსაზრისით, რომ შეგვიძლია გადავიღოთ სტერეოსკოპული გამოსახულება, მსვლელობის რეალურ დროში, გადაღების შეწყვეტის გარეშე და თან ერთდროულად ვარეგულიროდ სტერეობაზა, კონვერგენცია და პარალაქსი შესაბამის გადაღების დიაპაზონში, როგორც ახლო ისე დიდ მანძილზე.

ჩვენს აგრეგატს ემსახურება მხოლოდ ერთი 3D-ოპერატორი, რომელიც სრულად აკონროლებს მთელი გადაღების პროცესს.

## გამოყენებული ლიტერატურა

1. Н. А. ВАЛ ЮС СТЕРЕОСКОПИЯ ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИК НАУК СССР М. 1962
2. П. М. КОПЫЛОВ И А. Н. ТАЧКОВ “ТЕЛЕВИДЕНИЕ И ГОЛОГРАФИЯ”  
ИЗДАТЕЛЬСТВО “СВЯЗЬ” МОСКВА 1976Г
3. О.В. Андреева ПРИКЛАДНАЯ ГОЛОГРАФИЯ Учебное пособи  
Санкт-Петербург 2008.
4. M IROSLAV MILER, CSc. “HOLOGRAFIE” PRAHA 1974.
5. The zone of comfort: Predicting visual discomfort  
with stereo displays  
Vision Science Program, University of California, Berkeley CA, USA, &  
Takashi Shibata Waseda University, Tokyo, Japan  
Vision Science Program, University of California, Berkeley,  
Joohwan Kim CA, USA  
Vision Science Program, University of California, Berkeley, CA, USA, &  
David M. Hoffman MediaTek, San Jose, CA, USA  
Vision Science Program, University of California, Berkeley,  
Martin S. Banks CA, USA. Journal of Vision (2011) 11(8):11, 1–29
6. US2006204240 (A1) PLATFORM FOR STEREOSCOPIC IMAGE ACQUISITION
7. WO2009092924 (A2) - CAMERA HOLDING MODULE AND DEVICE FOR  
RELIEF SHOOTING.
8. US2010247088 (A1) - Stereo Camera with Controllable Pivot Point.
9. US2010239240 (A1) - Stereo Camera With Automatic Control of Interocular Distance  
CAMERON JAMES [US]; PACE VINCENT [US]; CAMPBELL PATRICK [US];  
ALLUM RONALD CHARLES [AU].
10. US4418993 (A) - Stereoscopic zoom lens system for three-dimensional motion  
pictures and television. 1983
11. FR2904705 (A1) - Digital stereoscopic photo/video capturing device, has sensors and  
lenses mounted in parallel with specific horizontal spacing, where lenses  
are movable in direction of spacing or narrowing of distance between lenses 2008

12. JP62125341 (A) - STEREOSCOPIC VIDEO PHOTOGRAPHING METHOD TAIMA AKIO 1987.
13. JP8140117 (A) - STEREOSCOPIC VIDEO RECORDING ADAPTER OOKAWA KANEYASU 1994.
14. JP8220448 (A) - STEREOSCOPIC VISION ADAPTER FOR ENDOSCOPE  
SEKIYA TAKAOMI; EGUCHI MASARU. 1995.
15. WO2012053873A3, KR20120001439A



პროექტის ხელმძღვანელი

გივი ლოლაძე

