

Нэгдсэн Периметр Хамгаалалтын Системийн Хөгжүүлэлт

Аюурзанын Одгэрэл, Содовжамцын Ганхуяг

* ШУТИС, МХТС, Электроникийн Тэнхим, Доктор

† ШУТИС, МХТС, Электроникийн Тэнхимийн Багш

* odgerel55@gmail.com, † khuyagaa@gmail.com

Хураангуй— Угсудалгааны ажлаар периметр хамгаалалтын системийг PTZ IP камер, дуут дохио болон GSM модемтой хослуулан ашиглаж системийн найдвартай ажиллагаа болон халдлага илрүүлэлтийн чанарыг сайжруулах талаар судалсан. Камергүй хамгаалалтын систем нь хашаан дээр тодорхой хүчээр үйлчлэхэд дохиолол дуугарах боловч тэр нь үнэхээр хүн халдсан уу эсвэл ямар нэгэн амьтан байсан уу гэдгийн ялгаж чаддаггүй дутагдалтай байсан. Энэ дутагдалтай талыг камер ашиглан нөхөж байгаа юм. Хамгаалах объектод халдлага илэрсэн тохиолдолд камер автоматаар тухайн бүс рүү эргэн харж халдагчийг харуулна. Мөн тухайн объектын хүн харагдах хэсэгт дуут дохиог байрлуулж дохиолол болон гэрэл анивчиж давхар дохиолол өгнө. GSM модем ашигласнаар тухайн объектын хариуцагч эзэн рүү дохиолол илэрсэн үед мессеж явуулж мэдэгдэнэ

Түлхүүр үг—Модем, дохиолол, дуут дохио, камер, объект

I. УДИРТГАЛ

Орчин үед мэдээллийн системийн болон стратегийн ач холбогдол бүхий объектуудын аюулгүй байдал улс орнуудын чухал асуудал болж байна. Улсын хөгжлийг дагаад сүүлийн үед олон стратегийн чухал ач холбогдолтой үйлдвэр, объектуудын бүтээн байгуулалтууд хийгдэж байна. Эдгээр томоохон аж үйлдвэр, улсын онцгой объект, хил хамгаалалтанд орчин үеийн дэвшилтэд технологиуд ашиглан, найдвартай хамгаалахыг шаардаж байна. Периметр хамгаалалтын систем нь 3 үе шаттайгаар дэвшилтэд технологиуд ашиглан хөгжиж ирсэн. Хөгжүүлэлтийн 2-р үед тэлэлт (tension), чичиргээ болон соронзон хүчний мэдрүүрүүд ашигласан системүүдийг түлхүү хөгжүүлж байсан бол 3-р үеэс пезо цахилгаан (Piezo electric), шилэн кабель, микро долгион цахилгаан цэнэг ашигласан системүүд түлхүү хэрэглэгдэж эхэлсэн [1].

Уг төхөөрөмж нь шилэн кабель ашигласан хашааны хамгаалалтын систем нь халдлага болсон байрлалыг тогтоох боловч системийн үнэ нь хэт өндөр, засвар үйлчилгээний зардал өндөр байдаг дутагдалтай [2, 3]. Пезо цахилгаан үзэгдэл дээр үндэслэсэн микрофоник (Microphonic) кабелийг ашигласан хашааны хамгаалалтын системийг ашиглаж байна [4]. Эдгээр бүх периметр хамгаалалтын системүүд нь камертай хамтран ажиллаж халдагчийг тодорхойлдог. Хэт улаан туяа ашигласан дулааны камерыг АНУ-ын FLIR компани

хөгжүүлж периметр хамгаалалтын системд ашиглаж байна [5].

Кабельд гадны хүчний нөлөөгөөр үүсэж байгаа маш бага хэмжээний цэнэгийн өөрчлөлтийг тусгай алгоритм ашиглан боловсруулж, аюулгүй, найдвартай ажиллагаатай системийг хөгжүүлсэн [6]. Хоёр өөр төрлийн материалыг хооронд үрэхэд орчинд нь (-), (+) цэнэгүүд үүсэх үзэгдлийг трайбо цахилгаан үзэгдэл (triboelectric effect) гэж нэрлэдэг. Энэ үзэгдэл дээр үндэслэн цахилгаан цэнэгийг таних ASM (Analog Sensing Module) ба мэдрэмжийг нь автоматаар тохируулах SCM (Sensitivity Control Module) төхөөрөмжүүдийг хөгжүүлсэн [7].

Хашааг давах, эвдэхийн тулд ойролцоогоор 8-20 кг хүч шаардлагатай бөгөөд энэ хүчний үйлчлэлээр кабелийн хашаанд бэхлэгдсэн хэсэгт деформаци үүсч халдлага болсныг дохиолол өгч мэдээлнэ. Мэдрүүр кабельд тусдаа тэжээлийн хүчдэл хэрэггүй учир цас, бороо, аянга, цахилгаан зэрэг байгалийн үзэгдлүүд, жижиг ан амьтан, өндөр хүчдэлийн шугам зэрэг нь төхөөрөмжийн хэвийн ажиллагаанд ямар нэгэн нөлөө үзүүлэхгүй, хуурамч дохиолол өгөх магадлал маш багатай. Системийг суурилуулахад хялбар, засвар үйлчилгээний өртөг нь бага зэрэг олон давуу талтай. Байгаль цаг агаар, орчны байдал болон хашааны төрлөөс хамааран төхөөрөмжийн мэдрэмжийг мэдээллийн төвөөс програмын аргаар эсвэл удирдлагын төхөөрөмж нь өөрөө автоматаар тохируулна.

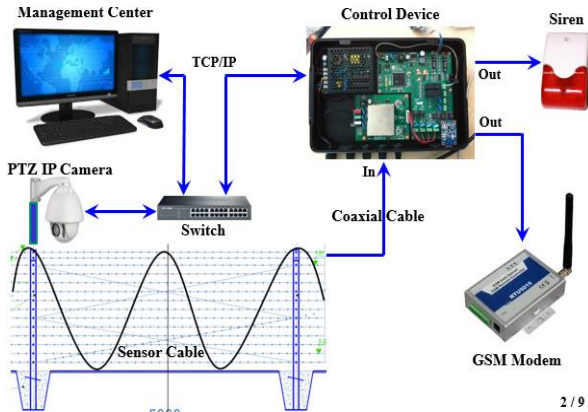
[8]-д салхины нөлөөнөөс болж үүсэх хуурамч дохиоллыг Фурьегийн хурдан хувиргалтын арга ашиглан бууруулах судалгааг хийсэн. [9]-р ажлын дутагдалтай тал нь хамгаалалтын хашааг амьтан шөргөөх, шургах (үхэр, нохой), хэрээ болон шаазгай сүргээрээ суугаад нисэх зэрэгт дохиолол өгч байсныг заавал гарч харах шалгах шаардлага тулгарч байсан. [9]-д системийг PTZ IP камертай холбон туршилт хийсэн үр дүнг харуулсан. Системийг камер, дуут дохио болон модемтой холбосноор хамгаалалтын системийн халдлага илрүүлэлтийн чанар сайжирч, найдвартай ажиллагаа нэмэгдэж байгаа юм.

II. СИСТЕМИЙН ДИЗАЙН БА ШИЙДЭЛ

I. Системийн бүтэц

Мэдрүүр кабель бэхэлсэн хашаанд гадны хүч үйлчлэхэд кабелийг бэхэлсэн хэсгүүд дээр деформаци үүсэж, кабелийн гадуур метал бүрээс болон голын дамжуулагчдын хооронд статик цэнэгүүд үүснэ. Үүссэн цэнэгийг удирдлагын

төхөөрөмж танин авч объектод халдлага болсон сүлжээ (TCP/IP) ашиглан мэдээллийн төв рүү дохиолол илгээнэ. Мөн дохиоллыг дуут дохиогоор мэдэгдэнэ. Дуут дохио нь объектын гадаа байрлана. Дуут дохио нь дуу болон гэрэл анивчиж дохиолол өгнө. IP камер, удирдлагын төхөөрөмж болон мэдээллийн төвийн компьютер нь сүлжээний свичээр хоорондоо сүлжээ үүсгэн холбогдоно. Мөн GSM модем ашиглан халдлага илэрсэн үед объектыг хариуцагч эзэн рүү мессеж илгээн мэдэгдэнэ.



Зураг. 1. Системийн ерөнхий бүтэц

Зураг 1-д Периметр хамгаалалтын системийн ерөнхий бүтцийг харуулав. Системийг камертай хослуульж хэрэглэснээр тухайн бүсийн аль хэсэгт халдлага болж байгааг бодит хугацаанд хянах боломжтой. Ашиглаж буй камер нь pan/tilt буюу хөндлөн (360 градус)/босоо (90 градус) чиглэлд эргэдэг, 1.5MP нягтралтай, 20x таталт (zoom) бүхий гадаа зориулалт (-30C ~ +65C) бүхий үзүүлэлттэй. Удирдлагын төвийн гаралтанд холбосон дуут дохио болон модемыг харуулав.

К. Удирдлагын төхөөрөмжийг камер болон дуут дохиотой холбох

Объектын хашаан дээр халдлага болох үед мэдээллийн төвийн удирдлагын програм болон гадаа байрлуулсан дуут дохио дохиолол өгнө, үүнтэй зэрэгцэн камер дохиолол өгсөн бүс рүү автоматаар эргэн дүрсийг харуулна. Мөн давхар бичлэг хийснээр харж амжаагүй дохиоллуудаа эргэн бичлэгийг нь үзэж шалгах боломжтой. Зураг 2-т системд ашигласан PTZ IP камерыг харуулав.



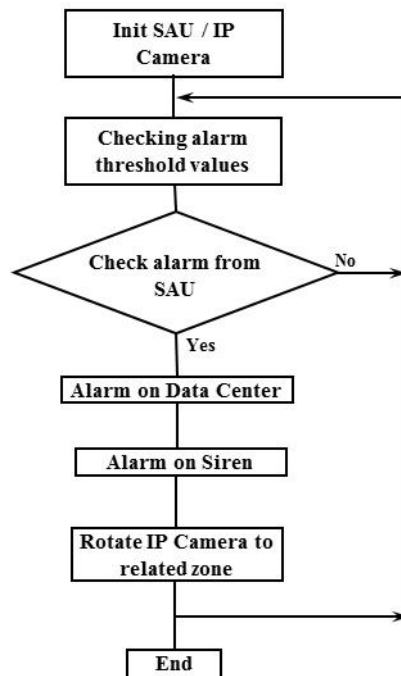
Зураг. 2. Ашигласан PTZ IP камер

Хүснэгт 1-д камерын үзүүлэлтийг харуулав.

Хүснэгт. 1. Камерын үзүүлэлт

Камерын модел: DS-2DE7176		
№	Үзүүлэлтийн нэр	Үзүүлэлт
1	Дүрсийн мэдрүүр	1/3" CMOS
2	Дүрсийн нягтрал	1320K пиксел
3	Таталт (Digital zoom)	20x
4	Фокусын горим	Автомат / хагас автомат / гараар
5	Таталтын хурд (Zoom speed)	3 сек
6	Камерын эргэлтийн өнцөг	Хөндлөн чиглэлд: 360 градус, босоо чиглэлд: 90 градус
7	Камерын эргэлтийн өнцгийн хурд	Pan Manual Speed: 0.1° ~ 160°/s, Pan Preset Speed: 240°/s Tilt Manual Speed: 0.1° ~ 120°/s, Tilt Preset Speed: 200°/s
8	Пресетийн тоо	256
9	IR зай	100 м хүртэл
10	Интерфейс	10Base-T / 100Base-TX, RJ45 connector
11	Max. image resolution	1280 x 960
12	Ашиглах протокол	IPv4/IPv6, HTTP, HTTPS, 802.1x, Qos, FTP, SMTP, UPnP, SNMP, DNS, DDNS, NTP, RTSP, RTP, TCP, UDP, IGMP, ICMP, DHCP, PPPoE

Зураг 3-г камерын удирдлагын төхөөрөмжнөөс ирсэн дохиоллоос хамаарч ажиллах алгоритмыг харуулав.



Зураг. 3. Камерын ажиллах алгоритм

Хашаан дээр халдлага болох үед мэдээллийн төв дээр дохиолол дуугарахаас гадна гадаа байрлуулсан дуут дохиогоор давхар дохиолол өгөн гэрэл анивчина. Энэ нь тухайн объектын харуул удирдлагын төвөөс түр гарсан үед дохиолол илэрвэл гадаа явж байсан ч шууд мэдэх давуу талтай.

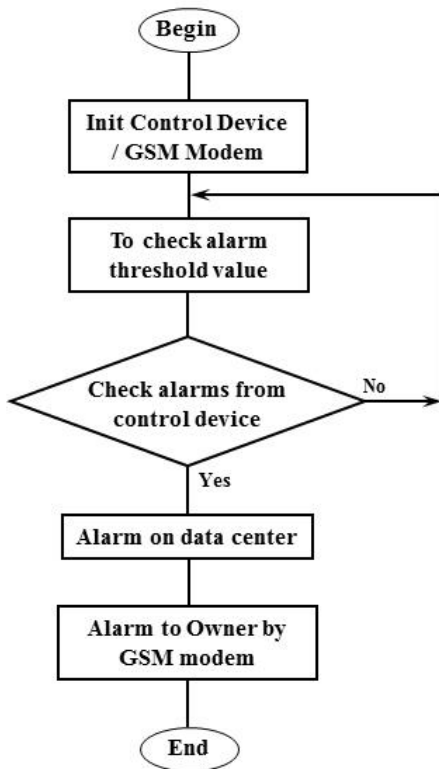
L. Удирдлагын төхөөрөмжийг GSM модемтой холбох



Зураг. 4. GSM модемыг удирдлагын төхөөрөмжтэй холбон туршиж байгаа байдал

Зураг 4-т GSM модемыг удирдлагын төвтэй холбон туршилт хийж байгааг харуулав. Хашаан дээр халдлага болох үед тухайн объектыг хариуцагч эзний утас руу давхар модем ашиглан мессеж илгээнэ. Энэ нь объектын харуул удирдлагын төвөөс түр гарсан үед дохиолол илэрвэл гадаа явж байсан ч шууд мэдэх давуу талтай.

Зураг 5-д камерын удирдлагын төхөөрөмжнөөс ирсэн дохиоллоос хамаарч ажиллах алгоритмыг харуулав.



Зураг. 5. Модемын ажиллах алгоритм

III. ТУРШИЛТ, ҮР ДҮН

M. Туршилт хийж буй газар, нөхцөл

Туршилтыг Монгол Улсын хилийн тодорхой зурвас газар хийж байна (2014.11.09 ~ Одоо). Уг бүс нь өвөлдөө хүйтэн, цас их унаж, шуурга их болдог, хавар намартаа задгай салхи ихтэй, зундаа халуун зэрэг байгалийн онцгой нөхцөлтэй туршилт хийхэд нэн тохиромжтой газар юм.

Зураг 6-д Монгол Улсын хил дээр тус бүр нь 50м газар 2 бүс үүсгэн мэдрүүр кабель болон PTZ IP камерыг суурилуулсан байдлыг харуулав. Хашааны төрөл нь 6 эгнээгээр хөндлөн татсан өргөст тор, шахмал хуванцар шонтой.

Энэ хашаа нь уян хөдөлгөөн ихтэй, салхинд мэдрэмтгий хашааны төрөлд багтана. Туршилтыг өдөрт 2-3 удаа кабель бэхэлсэн хашааны өргөст торыг татах, түлхэх, дан модон шонг түлхэж, татах зэргээр хийж удирдлагын програм дээр тэмдэглэж, камер тухайн бүс рүү эргэн харж байгаа эсэхийг шалгасан.



Зураг. 6. IP камерыг байрлуулсан байдал

Туршилтын өгөгдлөөс харахад салхигүй өдөр болон шөнө ямар нэгэн асуудалгүй. Нохой, үхэр хашааг шөргөөх, шаазгай, хэрээ сүргээрээ торон дээр зэрэг суух болон нисэхэд хэд хэдэн удаа дохиолол өгсөн. Дээрх дохиоллыг хилчид байх ёстой дохиолол гэж үзсэн. Харин цасан болон шороон шуурга үргэлжлэн шуурахад хуурамч дохиолол нэлээн хэдэн удаа өгсөн. Камер суурилуулаагүй байхад дээрх хуурамч дохиолол дуугарах бүрт ээлжийн харуул гарч шалгадаг байсан бол камертай болсоноор зөвхөн шаардлагатай тохиолдолуудыг л шалгадаг болсон.

Хүснэгт. 2. Бүртгэгдсэн зөрчлийн мэдээлэл

Дохиолол илэрсэн хугацаа	Дохиолол илэрсэн бүс	Дохиоллын шалтгаан	Ээлжийн харуул
11/25/2016 07:30	2	Тест хийсэн	Түүрүүч Ч.Даш
12/01/2016 12:19	1	Нохой шургасан	Түүрүүч С.Хүрэлчулуун

12/14/2016 09:17	1	Тест хийсэн	Түрүүч Г.Өлзийхишиг
12/21/2016 13:03	2	Тест хийсэн	Ахлах түрүүч П.Даваадорж
1/15/2017 14:39	2	Хүчтэй салхи	Ахлах түрүүч Б.Шинэбаяр
1/16/2017 03:28	1	Хүчтэй салхи	Дэд түрүүч Э.Энх-Эрдэнэ
1/18/2017 04:02	2	Хүчтэй салхи	Түрүүч Г.Мөнхболд
1/21/2017 16:25	2	Үхэр шөргөөсөн	Ахлах түрүүч Б.Шинэбаяр
1/23/2017 10:12	1	Тест хийсэн	Дэд түрүүч Э.Энх-Эрдэнэ
1/26/2017 12:53	2	Сүрэг хэрээ суусан	Түрүүч Г.Мөнхболд
2/02/2017 13:25	2	Үхэр шөргөөсөн	Дэд түрүүч Б.Нямлхагва
2/06/2017 15:21	1	Тест хийсэн	Ахлах түрүүч Б.Шинэбаяр
2/09/2017 09:07	1	Тест хийсэн	Ахлах түрүүч П.Даваадорж

Хүснэгт 2-т 2016.11.20 ~ 2017.02.10 хооронд удирдлагын төв дээр бүртгэгдсэн зөрчлийн мэдээллийг түүвэрлэн харуулав. 2017. 01. 15~18-нд цасан шуурга шуурах үед хуурамч дохиолол өгсөн болох нь харагдаж байна.

N. Камерын удирдлагын програм

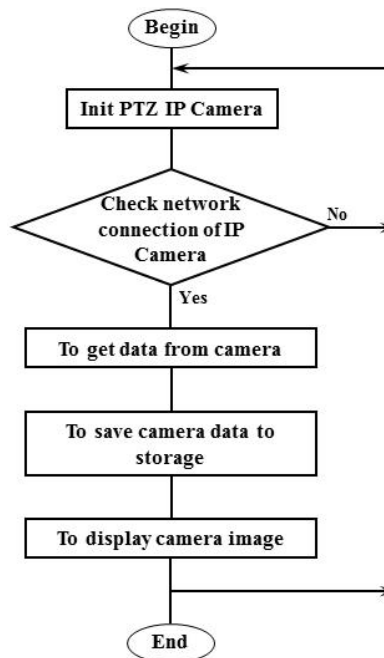
IP камерын удирдлагын програмын интерфэйсийг зураг 7-д харуулав. Дохиолол өгөх үед камерын эргэн харах өнцгийг (preset) камерын удирдлагын програм дээр шууд гараар тохируулах боломжтой.



Зураг. 7 IP камерын удирдлагын програмын интерфэйс

Камер, мэдээллийн төв болон мэдрэгч төхөөрөмжүүд нь сүлжээний свичээр дамжин холбогдох бөгөөд камерын бичлэг нь мэдээллийн төв дээр хадгалагдана.

IP камерын удирдлагын програмын алгоритмыг зураг 8-д харуулав.



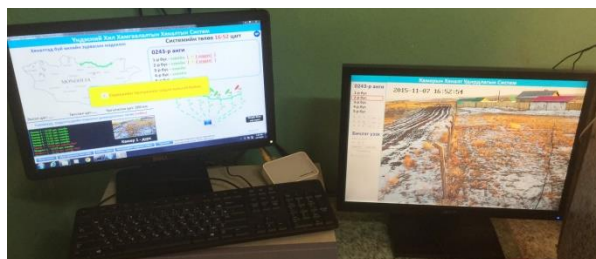
Зураг. 8. Камерын удирдлагын програмын алгоритм

Камер нь өгөгдөлөө (дүрс) стандарт протоколоор дамжуулах бөгөөд өгөгдөлийг уншиж дискэнд хадгалан, дэлгэцэнд харуулна.

Хүснэгт. 3. IP КАМЕРЫН УДИРДАГЫН ПРОГРАМЫН ФУНКЦУУД

№	Функц
1	Үндсэн удирдлагын програмаас тусд нь дэлгэцэн дээр камерын програм байрлана
2	Бүс тус бүр дээр камерын эргэлтийн тохиргоог гараар хийх боломжтой
3	Маус ашиглан камерын хөндлөн босоо чиглэлд эргүүлнэ
4	Маус ашиглан 20x-ээр таталт (zoom) хийнэ
5	Бичлэг хийнэ
6	Бичлэгийг хайлт хийж үзнэ
7	Фокусыг гараар тааруулж болно. (Автоматаар өөрөө тохируулна)
8	Камерын эргэлтийн хурдыг тохируулна

Камерын удирдлагын програм системийн үндсэн удирдлагын програмаас тусдаа дэлгэцэн дээр ажиллана. Камерын дүрсийг давхар системийн удирдлагын интерфэйс дээр харагдахаар сайжруулсан.



Зураг. 9. Үндсэн системийн болон IP камерын удирдлагын програмууд хослон ажиллаж байгаа байдал

Үндсэн удирдлагын програм дээр дохиолол ирэх үед камерын удирдлагын програм дээр камер эргэн дохиолол өгсөн бүс рүү эргэнэ.

Туршилтаас харахад камер нь өдрийн цагт 4-5км хүртэлх зайг татан харж байсан бөгөөд шөнийн цагт 200-300м зайг харах боломжтой.

Периметр хамгаалалтын системийг PTZ IP камер, дуут дохиотой болон GSM модемтой хослуулан ажиллуулах туршилт хийлээ. Камер суурилуулаагүй байхад хуурамч дохиолол илрэх бүрт ээлжийн харуул гарч шалгадаг байсан бол камертай болсоноор зөвхөн шаардлагатай тохиолдлуудыг гарч шалгадаг болсон нь системийн давуу тал болсон.

Дүгнэлт

Мэдрүүр кабель бэхэлсэн объект дээр гадны халдлага илэрсэн тохиолдолд камер тухайн халдлага болсон бүс рүү эргэж хэн халдлага хийж байгааг харуулна. Уг камер нь хөндлөн 360 градус, босоо чиглэлд 90 градус хүртэл эргэнэ, өдөртөө 4-5км, шөнөдөө 200-300м хүртэлх газрыг 20х-ээр татан харна. Мөн мэдээллийн төвийн сервер дээр дохиолол өгөхөөс гадна гадаа байрлуулсан дуут дохиогоор давхар дохиолол өгнө. Системийг GSM модемтой холбож дохиолол илэрсэн үед объектын хариуцагч руу мессеж илгээн мэдэгдэнэ.

Камер ашигласнаар системийн үр ашиг дээшилж халдлага илрүүлэлтийн хувь сайжирсан. Эдийн засгийн болон хүний механик оролцоог эрс багасгасан. Тухайлбал хилчид хилийн зурвасыг өдөр шөнөдөө тодорхой цагуудад эргүүл хийдэг байсан бол одоо камерын харагдах орчинд заавал гарч эргүүл хийх албагүйгээр мэдээллийн төвөөсөө камераа эргүүлж, таталт хийж харах боломжтой болсон.

ТАЛАРХАЛ

Уг судалгааны ажил нь БСШУЯ, ШУТСангийн Монгол-БНСУ-ын хамтарсан COR_01/2015 дугаар бүхий “Өндөр мэдрэмжтэй алдаа багатай периметр хамгаалалтын системийн хөгжүүлэлт” нэртэй төслийн санхүүжилтээр хийгдсэн. Судалгааны ажлын туршилтыг хийхэд гүн туслалцаа үзүүлсэн Монгол Улсын Хил Хамгаалах Ерөнхий Газрын (ХХЕГ) хамт олон болон хилийн 0243-р ангийн захирагч хурандаа Х.Дамдинсүрэнд талархал илэрхийлье.

НОМ ЗҮЙ

- [1] NISE East Electronic Security Systems Engineering Division "Perimeter Security Sensor Technology Handbook" North Charleston, South Carolina, 1997.
- [2] ZINUS Co., Ltd "Fiber Optic Mesh Security Fence" September 2006.
- [3] Fiber SenSys Co., Ltd "Fiber Optic Intrusion Detection System" 2006.
- [4] GPS Standard "Microphonic Cable Perimeter Security Brochure" 2007.
- [5] FLIR Systems "Thermal security cameras", 2012.
- [6] Аюурзана Одгэрэл, И Юн Чол “Цахилгаан Статик Цэнэг Үүсэх Үзэгдэл дээр Үндэслэсэн Хамгаалалтын Систем”, Хүрэл Тогоот-2012, БШУЯ, ШУТСан, ШУТИС, 2012. 10. 06
- [7] Аюурзана Одгэрэл, И Юн Чол “Трайбо Цахилгаан Үзэгдэлд Суурилсан Периметр Хамгаалалтын Систем” ММТ-2013, МУИС, Дугуй заал, 2013. 04. 26
- [8] Аюурзана Одгэрэл, Төрбат Алтанзүрх “Периметр Хамгаалалтын Системд Салхины Нөлөөгөөр Үүсэх Хуурамч Дохиоллыг Багасгах нь”, Эврика-2015, МЗХ, 2015. 04. 16

- [9] Аюурзана Одгэрэл, Т.Алтанзүрх “Периметр хамгаалалтын системд камер ашиглах нь” ММТ-2016, ЭМШУҮИС, 2016. 05. 06