

АҢДАТПА

тақырыбы:

«Төмен энергетикалық Bluetooth сигналдарын қолдану арқылы жабық кеңістікте орынды анықтау мүмкіндігін құру»

6D071900 – «Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) ғылыми дәрежесіне ұсынылатын

МЕНДАКУЛОВ ЖАСУЛАН КОРАБАЕВИЧ

диссертациялық жұмысына арналған

Осы ғылыми-зерттеу жұмысын жүргізу қажеттілігінің негіздемесі.

Жабық кеңістіктегі орынды анықтау дәлдігін және жоғары талаптары бар тапсырмалардағы кедергілерге төзімділікті арттыру өзекті болып табылады. Бірыңғай стандарттың болмауы және осы бағыттағы зерттеудің орындылығы әдебиеттерге шолу мен патенттік іздеуге негізделген.

Жұмыстың жалпы сипаттамасы

Жұмыс төмен энергиялы Bluetooth сигналдарын қолдана отырып, жабық бөлмелерде орынды анықтау мүмкіндігін эксперименттік және теориялық зерттеуге, сонымен қатар қол жетімді позициялау дәлдігін, позициялаудың әртүрлі тәсілдері арасындағы кедергілерге төзімділігі бойынша салыстыруға арналған. Физикалық эксперименттер мен модельдеу нәтижелерін жаңа жабық кеңістікте позициялау жүйелерін жобалау кезінде қолдануға болады. Жұмыста көп жиілікті радиосигналдарды пайдалану есебінен шахталық қазбаларды қоса алғанда, жабық үй-жайларда объектілердің орнын анықтау дәлдігін арттыру мүмкіндігі зерттелген. Ғимараттардың қабырғаларынан, әртүрлі шығу кедергілерінен және олармен байланысты кедергілерден радио сигналдарының көп сәулелі таралуының әсерін әр түрлі жиіліктегі орташа өшу мәндерін қолдана отырып төмендетуге болатындығы көрсетілген. Көптеген жиіліктері бар маяктарды пайдалану объектілерді жабық кеңістіктерде орнын анықтау мәселесін шешуде жаңа мүмкіндіктер бере алады.

Тақырыптың өзектілігі

Жабық кеңістіктерде позициялау жүйелерін жасау кезінде әртүрлі позициялау нүктелері мен кедергілерге төзімділігі бар әдістер қолданылады. Позициялау дәлдігін және жоғары талаптары бар тапсырмалардағы кедергілерге төзімділікті арттыру өзекті болып табылады. Бірыңғай стандарттың болмауы және осы бағыттағы зерттеудің орындылығы әдебиеттерді шолуға және патенттік іздеуге негізделген.

Жұмыстың мақсаты LOS/NLOS жағдайларының радиосигналдың өтуіне әсерін және жабық үй-жайларда орынды анықтау тапсырмалары үшін тарату мен қабылдаудың көп жиілікті әдісін пайдалана отырып, интерференциялық кедергілерді азайту мүмкіндігін зерттеу болып табылады.

Зерттеу тапсырмалары

Бір жиіліктегі сигналды қабылдау кезінде өлшеу дәлдігінің бірнеше жиіліктегі сигналды қабылдаудан айырмашылығын жеке жиіліктерді өлшеу нәтижелерін бір оқылымға біріктіру арқылы тексеру. Сигналдың өтуіне әртүрлі кедергілердің әсерін тексеру. Тарату матрицасындағы және қабылдау антенналарының матрицасындағы көрші антенналардың әсерін анықтау үшін компьютерлік модельдеу жүргізу. Таратушы матрицаны және қабылдағыш антенналардың матрицасын қолдану үшін эксперименттік өлшеулер жүргізу. Радио толқындарының интерференция жағдайында таралуын және көп жиілікті қабылдау-тарату әдісінің, "минимакс" әдісінің, когерентті жинақталудың, таратқыштар мен қабылдағыштардың антенналарының орналасу биіктігінің қабылданған сигнал деңгейіне әсерін компьютерлік модельдеу бойынша жүргізу. Орташа квадраттық қателер негізінде салыстыру.

Зерттеу объектілері

Bluetooth Low Energy маяктары, USB радиомаяктары, спектр анализаторы, стандартты бағдарламалық қосымшасы орнатылған смартфон, таратушы матрица және қабылдағыш антенналар матрицасы.

Зерттеу пәні

Қабылданған сигнал деңгейінің көрсеткіші (RSSI), интерференция кедергісіне төзімділік, позициялау дәлдігі.

Зерттеу әдісі

Тарату жиілігін белгілеу және тарату қуатын реттеу мүмкіндігі бар микротолқынды генератор мен BLE маяктарын дербес жобалау. Тарату мен қабылдаудың көп жиілікті әдісін қолдану. Таратушы матрицаны және қабылдағыш антенналардың матрицасын қолдану.

Қорғауға шығарылатын негізгі тұжырымдамалары

Координаталарды анықтау кезінде сигнал деңгейін өлшеудің көп жиілікті әдісі кедергі нәтижесінде пайда болатын координаталарды анықтаудағы қателіктерді азайтуға мүмкіндік береді;

Сигнал деңгейін анықтауға арналған "минимакс" әдісі кедергі жағдайында сигнал деңгейлерін өлшеу кезінде стандартты қателіктерді ондаған есе азайтуға мүмкіндік береді;

Таратқыштар мен қабылдағыштардың бөлменің еденіне қатысты орналасу биіктігінің төмендеуі кедергі жағдайында сигнал деңгейін өлшеу кезінде қателіктің төмендеуіне әкеледі;

Парциалды жиіліктердегі өлшеу нәтижелерін когерентті емес жинақтау қабылдағыш құрылғылардың аналогты-цифрлық түрлендірушілерінің төмен разрядтылығы кезінде де сигнал деңгейлерін өлшеу дәлдігін жоғарылатуға мүмкіндік береді.

Ғылыми жаңалығы

Диссертациялық зерттеу тақырыбы бойынша жарияланымдарды талдау және патенттік іздеу ұсынылған әдістердің жаңа екенін және қабылданған сигнал деңгейінің тұрақтылығын арттыру мәселелерін шешуге бағытталғанын көрсетеді, бұл жабық үй-жайларда әзірленіп жатқан позициялау жүйелерінің дәлдігін арттыруға мүмкіндік береді.

Жұмыстың теориялық және практикалық маңыздылығы

Алынған эксперименттік және компьютерлік нәтижелерді жабық кеңістікте орналастыру жүйелерін орналастыруда қолдануға болады. Ұсынылған көп жиілікті тарату және көп жиілікті қабылдау әдістері, минимум әдісі RMS қателерін азайтады, осылайша сигнал деңгейінің көрсеткіштерін тұрақтандырады. Қабылданған сигнал деңгейінің тұрақтылығы координаталарды анықтаудағы анықсыздықты азайтады. Таратқыштар мен қабылдағыштардың бөлменің еденіне қатысты биіктігін төмендету туралы ұсыныс кедергі жағдайында сигнал деңгейін өлшеу кезінде қателіктің мөлшерін азайтуға бағытталған. Бұл әдіс мобильді роботталған көлік құралдарында қолдану кезінде практикалық артықшылықтарға ие. Өлшеу нәтижелерін когерентті емес жинақтау ұсынылады. Бұл әдіс сигнал/шу қатынасын арттырады. Қабылданған сигналдың әлсіз деңгейінде, алыс қашықтықта бұл әдіс координаталарды анықтаудағы анықсыздықты жояды.

Зерттеу көздері

Пайдаланылған дереккөздер тізімінде көрсетілген түпнұсқа ғылыми жұмыстардың нәтижелері және осы тақырып бойынша патенттік іздеу нәтижелері.

Автордың жеке үлесі-физикалық эксперименттің, сандық талдаудың және компьютерлік есептеулердің, модельдеудің негізгі нәтижелерін өтініш берушінің өзі алған. Міндеттерді қою нәтижелерді талқылау ғылыми кеңесшілермен бірлесіп жүргізілді.

Нәтижелердің сенімділігі

Жұмыстың ғылыми тұжырымдарының сенімділігі эксперименттік нәтижелердің репродуктивтілігімен, компьютерлік модельдеу деректерінің эксперименттік нәтижелермен сәйкестігімен, алынған нәтижелердің теориялық алғышарттармен және басқа авторлар мазмұнға жақын жұмыстарда алған тұжырымдармен үйлесімділігімен, сандық талдаудың дәлелденген әдістерін қолданумен расталады.

Жұмысты апробациялау

Диссертациялық жұмыстың материалдары бойынша: 1 мақала Scopus деректер базасында рецензияланатын журналда жарияланды, 2 мақала ҚР БҒМ

Білім және ғылым саласындағы бақылау комитеті ұсынған басылымдарда жарияланды, 2 мақала халықаралық ғылыми-практикалық конференцияларда баяндама нәтижесінде жарияланды, пайдалы модельге 2 патент алынды, авторлық құқық объектісіне 1 куәлік алынды, өнертабысқа патентке 2 өтінім берілді.

Диссертацияның құрылымы мен көлемі

Диссертация кіріспеден, бес бөлімнен, қорытындыдан, пайдаланылған дереккөздердің тізімінен тұрады және патенттік іздеу туралы анықтаманы қамтиды.