Revista de la Sociedad Coreana de Ingeniería de Precisión vol. 29, núm. 7, págs. 762-769

### Un estudio sobre el sistema de reconocimiento de ubicación para el robot guía turístico

Un estudio sobre un sistema de localización para un robot guía turístico

Im Jong Hwanuna,Jong Hwan Limuna,-

UnaDepartamento de Ingeniería Mecatrónica, Universidad Nacional de Jeju (Departamento de Mecatrónica, Universidad Nacional de Jejunu.)

- Autor para correspondencia: jhlim@jejunu.ac.kr , Tel: 010-4516-3712

Manuscrito recibido: 2011.11.16 / Aceptado: 2012.5.8

Se desarrolló el sistema de localización para el robot guía turístico, que es inevitable e importante para el robot guía para guiar a los turistas y explicar la historia o el contenido del sitio. El sistema de localización se basa en los sensores no inerciales como un DGPS, Dead-Reckoning. La información del DGPS se utiliza para actualizar las posiciones estimadas de Dead Reckoning. El filtro Kalman extendido se utilizó para la fusión de la información medida de los sensores y las posiciones estimadas por Dead Reckoning. Los resultados de la simulación muestran que es muy confiable y que el error de posición está acotado dentro de cierta extensión.

Palabras clave: Robot guía turístico (robot guía turístico),localización (evaluación de la ubicación),Sensor no inercial (sensor no inercial),DGP (navegación satelital sistema de corrección),Filtro Kalman (filtro Kalman)

# Llos Introducción

Con el desarrollo de la tecnología de robots inteligentes, los robots se están aplicando en varios campos, y recientemente se están realizando activamente investigaciones sobre robots que se colocan en destinos turísticos para guiar y explicar a los turistas. Los robots guía requieren una conducción autónoma y deben poder moverse mientras evitan colisiones hacia el próximo destino al descubrir su ubicación durante el movimiento. Además, debe poder proporcionar orientación o información adecuada en un lugar necesario durante el movimiento, y debe ser posible comunicarse con humanos.

Las funciones esenciales requeridas para la operación autónoma del robot guía son el reconocimiento de ubicación, la evitación de obstáculos, la navegación y la interacción con humanos.una El reconocimiento de posición evalúa y rastrea la posición actual del robot, y es la base de todos los movimientos.23

Universidad de Bonn, AlemaniaBuhmann₄El respaldo se mueve hasta cierto punto, reconoce los objetos en el piso y los tira a la basura.

Se estudió un robot guía con tales funciones. este robot24sensor ultrasónico para perros25e instaló una gran cantidad de cámaras y se formó un mapa de obstáculos evaluando la probabilidad de ocupación de la cuadrícula de ocupación utilizando una red neuronal. Además, mediante el uso de datos ultrasónicos, la prevención de colisiones y la navegación se realizan para seleccionar una ruta de movimiento en un espacio vacío.

Sin embargo, aunque la evasión de colisiones tuvo éxito hasta cierto punto, no se realizó la evaluación de la ubicación, por lo que fue solo a nivel de evasión de obstáculos. Para compensar estas deficiencias, RinoceronteAl agregar un sensor láser al robot para mejorar la información sobre el entorno circundante y asignar una distribución de probabilidad a cada área, se evalúa la posición del robot y se selecciona un área con alta probabilidad como ubicación.Markovevaluación de ubicaciónsSe intentó aplicars

Carnegie MellonLa universidad desarrolló el robot Minerva,7Este robot da la bienvenida a los visitantes y hace que el museo

Desempeña un papel en la orientación de las explicaciones y la educación de las exhibiciones. navegaciónRinoceronteEs similar a un robot, pero forma un mapa de cuadrícula de ocupación mediante el uso de un mapa de imagen adicional. Se utilizaron varios sensores como láser, ultrasónico, cámara y odómetro.MarkovLa navegación se realiza mediante evaluación de posición.

Los robots guía que se aplican realmente tienen funciones significativamente menores en comparación con los robots guía con fines de investigación. El problema en términos de funcionalidad es que la información proporcionada es general, independientemente de la ubicación, y no guía a los usuarios a la ubicación requerida, y solo realiza una conducción autónoma al nivel de prevención de colisiones. Por lo tanto, la tarea del robot guía turístico es guiar a los turistas a los lugares necesarios, y no desempeña ese papel a pesar de la necesidad de proporcionar explicaciones y orientación adecuadas a los lugares. Como la función de guía práctica es insuficiente, el propósito de instalar un robot guía es simplemente una vista o un evento en lugar del propósito original de una guía.

El problema técnico fundamental que causa los problemas funcionales de los robots guía es que la tecnología de posicionamiento no es lo suficientemente práctica para ser aplicada al campo real. Debido a que los robots guía existentes no conocen su ubicación, no pueden proporcionar una guía adecuada para la ubicación, y solo es posible una guía general, independientemente de la ubicación. Además, la evaluación de la ubicación se convierte en la información básica para juzgar si el robot se está moviendo en el camino correcto.

En este artículo, proponemos un método de evaluación de posición para el uso práctico de robots guía. Este método no solo es económico porque no utiliza equipos costosos como cámaras o láseres, sino que también excluye los sensores inerciales que acumulan errores con el tiempo, como los sensores giroscópicos, y utiliza solo sensores no inerciales, por lo que no hay acumulación de errores. y es fácil de aplicar Hay posibles ventajas en esto.

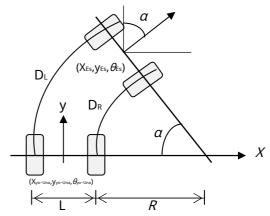
El método de evaluación de puestos propuesto en este artículo es el de navegación a estima (cálculo muerto; DR)claseDGPS navegación por satélite usando AdemásDRclaseDGPSLa fusión de información se realiza utilizando el filtro de Kalman extendido. La utilidad del método de evaluación de ubicación desarrollado se evalúa mediante una simulación que refleja la situación real.

# 2.Evaluación de la posición del robot guía

La tecnología de seguimiento de ubicación está dividida en gran medida, ayuda externa

La navegación a estima, que utiliza únicamente el cuentakilómetros montado en el robot, sin recibir una llamada, y la navegación por satélite mediante señales de satélites artificiales. La navegación a estima no es adecuada para proporcionar información de ubicación durante un largo período de tiempo porque los errores acumulativos ocurren continuamente, pero proporciona información relativamente precisa durante un corto período de tiempo. Por otro lado, aunque el error para el movimiento de corta distancia es mayor que el de navegación a estima, la navegación por satélite tiene la ventaja de que el error no aumenta con el tiempo y mantiene un cierto rango.

# 2.1estima muerta(DR)



Higo. 1 sistema de navegación a estima

El principio de navegación a estima es un método para calcular la trayectoria de conducción y estimar la posición actual mediante la detección de la distancia de movimiento y la dirección del robot solo con el odómetro después de establecer la posición inicial del robot. Higo. UnaLas distancias de recorrido de las ruedas izquierda y derecha son respectivamenteDL, DRy la distancia entre las dos ruedasLEn la relación entre circunferencia y ángulo,

$$D_R=Ra$$
,  $D_L=(L+R)\alpha$  (Una)

esto se logra en esta expresión Ry  $\alpha$  son incógnitas. de esto Ry  $\alpha$  se obtienen como sigue.

$$\alpha = \frac{D_L - D_R, R}{L} = \frac{D_R L}{D_L - D_R}$$
 (2)

ubicación anterior ( $X_{yo-Una}$ ,  $y_{yo-Una}$ ,  $\theta_{yo-Una}$ )La siguiente posición relativa al centro del robot de $X_{Es}$ ,  $y_{Es}$ ,  $\theta_{Es}$ )se obtiene como primero  $X_{Fs}$ Es.

$$X_{Es} = -R + \frac{L}{2} - (1 - porque a)$$
 (3)

del mismo modo YEses como sigue

$$y_{Es} = -R + \frac{L}{2} - pecado a$$
 (4)

por el siguientecoordinarLa dirección de movimiento del robot con respecto a se calcula como

$$\theta_{Es} = \theta_{Es-1} - \alpha$$
 (5)

también estándarcoordinarLa posición del robot con respecto a

aquí,

$$\theta_r = \theta_{Es-1} - \frac{\pi}{2} \tag{7}$$

ser - estar.

PeroDRLa navegación es el fuego de la rueda.hongohyung, la belleza entre la rueda y el suelopuajRusiacarga,fuego en el suelohongotrabajar,codificadordistancia de movimiento debido al error desiempreohotroComo resultado, el error se vuelve infinitamente grande. fuego de doble ruedahongoEl tipo es un error sistemático y depende infinitamente de la distancia de movimiento.siempreana tiene un caracter

# 2.2Evaluación de posiciones utilizando el filtro de Kalman extendido

como se describió anteriormenteDRAI evaluar una ubicación en función deCorrectoA medida que el error continúa acumulándose, el error de posición aumenta gradualmente con el tiempo. AdemásDGPSAI usar soloCorrecto El error no se acumula con el tiempo, sino el máximo *5metro*Pueden ocurrir más errores..equetexturay de todo el recorrido del viajesopaComo talismán, las posiciones de corta distancia se conocen como navegación a estima.hye ryeoSe puede sobrecargar, y la ubicación para viajes largos esDGPSnavegación por másbueno Por lo tanto, sólo las ventajas de los dosebrioPara expandir el filtro de Kalman (Filtro Kalman extendido; EKF)dos piezas de información usandotexturaSumándolos, se puede realizar una navegación óptima.

### 2.2.1 Modelo de sistema y modelo de medida

tubo a la posición del robotliriootorgarmatrizLas variables son la ubicación y Como la dirección de movimiento del botX (k)=[x(k), y(k),  $\theta$ (k)] yotantalpuedenHigo. 2sobre míquemadocomo antes kDistancia de un paso al siguiented(k) ,dirección de rotación $\Delta\theta$ (k)Si se supone que el robot cambia de dirección después de moverseprovenirquédell se convierte en lo siguiente.

$$X (k +1) = F(X(k),u(k))+w(k)$$
 (8)

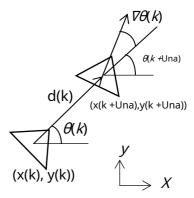
premio aquíTaecheonesta funciónF(X(k),u(k))Es,

$$F(X(k),u(k)) = -y(k) + d(k)\sin\theta(k) - \theta(k) + \Delta\theta(k)$$

$$(9)$$

y el error**W**(k)se supone de la siguiente manera.

$$w(k) \sim N[0, q(k)]$$
 (10)



Higo. 2 Modelado del sistema

en otras palabras,w(k)es planohongoeste0y la covarianza esQ(k)Lo es  $\label{eq:correctovolverse} \mbox{ cian (10)en la expresiónd(k)Guau} \Delta\theta(k)es \mbox{ mi palabraenergíase} \\ \mbox{ supone que es una constante. AdemásQ(k)es cada premiomatrizerror variable} \\ \mbox{ graficoJunioladofila diagonal como un cochefilase convierte en esto} \\$ 

al siguienteDGPSUn modelo que mide la información de ubicación de dell Es como sigue.

$$m(k + 1) = Z(X(k), S_t) + \eta(k),$$
  
 $\eta(k) \text{ a } N[0,R(k)]$  (11)

aquí $\eta(k)$ es planohongoeste0y la covarianza esR(k)Lo esCorrectoreclutar trabajoes negativo,R(k)es el error de cada variable de medidagraficoJunio ladofila diagonal de autosfilaser - estar.m(k)+Una) plataDGPSjusto en el lugar exacto detrabajoAsumiendo que solo las notas están involucradasZ(X(k),S) Se define como

$$Z(X(k),S_t) = -y$$
 (12)

Poemas así definidosprovenirquédelly tapón dosificadordellAmpliar el algoritmo de filtro de Kalmanmemesse aplica para evaluar la posición del robot.

#### 2.2.2evaluación de ubicación

primera vezprovenirquédelly controlar la bocaenergía Reino Unido)tiempo desde*k +Una*La posición del robot enSí lado<sub>9</sub>

$$X (k +1 | k) = F(X (k | k), u(k))$$

$$= -X(k +1 | k) + d(k)cosθ(k)$$

$$= -\hat{y}(k +1 | k) + d(k)sinθ(k)$$

$$= -\hat{y}(k +1 | k) + Δθ(k)$$
(13)

este Sífila de covarianza que acompaña al ladofila Paquete<br/>)  $\not=1$  | k)se calcula como

$$P(k + 1 \mid k) = \nabla FP(k \mid k) \nabla F_{T} + Q(k)$$
 (14)

aquí,  $\nabla\!P$ Premio de platatae-chunfunción binaria $F(\hat{x(k \mid k)}, u(k))$  sillanarizcomo un enfermoellos dicense obtiene como en la fórmula $_{10}$ 

A continuación, la ciudad provenir qué delly controlar la boca en ergía Reino Unido) de SíTapón medidor medido dell Es como sigue.

AdemásDGPSMedida real del sensor dedell Se define como:

$$Z(k +1) = -y_{GPS}(k + Una) -$$

$$Z(k +1) = -y_{GPS}(k + Una) -$$

$$-\theta_{GPS}(k + Una) -$$
(17)

PeroDGPSno da información de ángulo.  $\theta_{GPS}(k \not -Una)$ plataDRdeSíMedido $\theta(k \not -1 \mid k)$ puesto de fila fingir Esta medida realdellclaseSílado madredellcompuesto por coches de Hogaracompañamientofila (innovación) $v(k \not -Una)$ Es como sigue.

$$v(k+1) = [Z(k+1) - \hat{Z}(k+Una)]$$
 (18)

Esta fila de covarianza adjuntafilaS(k)+Una)Es como sigue.

$$S(k+1) = \nabla ZP(k+1|k)\nabla Z_T + R(k+Una)$$
 (19)

aquí \(\bar{VZ}\)es la medidadellsillanarizes triste

Se mide el posicionamientovalorclaseSíladovalorEvalúa la asociación entreinnovaciónÚselo para corregir la posición. La evaluación de la relevancia es la siguiente: artículocaso (puerta de validación)utilizar el

$$v (k + Una)S_{-Una}(k + 1)\tau(k + Una) \le mi_2$$
 (20)

aquímies el parámetro de diseñosubirseser - estar. esteartículoSugerencia significa medidavalorclaseSíladovalorLa relación entre la diferencia de y la varianza del error de mediciónquemadoTodos.

evaluación del puestomenteJimembranaEl paso es x(k+1|k)de X(k+1|k+Una)en otras palabras,horak+Unala mejor ubicación en Evaluar y fila de covarianza adjuntafilaP(k+1|k+Una) segundopandillasera dios primerobienhuevorioJuan Kalmangain W(k)+Una)Se define como

$$W(k + 1) = P(k + 1 | k) \nabla Z_T S_{-Una}(k + Una)$$
 (21)

El significado de este Kalmangain es estima. SíLa posición medida por el sensor para la posición superiorcuánto Modificar lo más posiblequéen la medida en quequemado Todos.

usando KalmangainSíCorrija la posición superior de la siguiente manera.

$$X(k+1|k+1) = \hat{X}(k+1|k) + W(k+Una) i(k+Una)$$
 (22)

menteJimembranaLa fila de covarianza involucrada en esta evaluación comofilaes como siguepandillaes divino

$$P(k + 1 | k + 1) =$$

$$P(k + 1 | k) - W(k + Una)S(k + Una)W_{T}(k + Una)$$
(23)

De esta manera cadamuestreolímitementeCorrección de múltiples posiciones y filas de covarianzafilaAl estimar , se realiza la evaluación de la posición óptima.

#### 3.Resultados y discusión

#### 3.1Condiciones de simulación

Algoritmo de evaluación de ubicación desarrolladomemesEl rendimiento detararearcon el fin deCorrectoLos datos similares a la línea real fueron generados por simulación. la creación de datos esCorrecto Suponiendo la ruta de movimiento real del robot de línea y siguiendo la ruta, el error sistemático yaleatorioel error está involucradoDRAl mismo tiempo que crea una ubicación,DGPSSe creó la información de ubicación. DGPSno acumula erroresespecialDebido a que hay un castillo, hay un cierto tamaño en la ubicación real.aleatorioSe supuso que sólo se trataba de errores. Parámetro estadístico de error involucrado en la navegación a estima requerido para la generación de datossubirseEs tabla 1 igual que

Tabla 1 Características del error de navegación a estima

|          | Traducción ( <i>Unametro</i> ) |            | Rotación ( <i>Una-</i> ) |            |
|----------|--------------------------------|------------|--------------------------|------------|
|          | significar                     | estándar   | significar               | estándar   |
|          |                                | desviación |                          | desviación |
| x(metro) | - 0.1                          | 0.2        | 0.01                     | 0.04       |
| y(m)     | - 0.1                          | 0.2        | 0.01                     | 0.04       |
| θ()      | 5.0                            | 2.0        | 0.05                     | 0.5        |

que es al aire librecaquiAl moverse singraficoJunioladodistancia recorrida en coche20%Se supuso que era lo suficientemente grande y el error sistemático0.1 *metro*se suponía que era grande. Además, en ambientes al aire libre,hongoCuando el robot se mueve debido al trabajo, etc., hay un gran error angular.especialPara reflejar el género, el error sistemático del ángulo al moverse una unidad de distancia es 5, grafico Junioladocoche 2 en la medidagran valorfue asumido.

Tabla 2EsgarmincuatroDGPS-53Especificaciones para el receptor. De acuerdo con esta especificación, el error de posición máximo esaproximadamente 5metro, graficoJunioladococheaproximadamente3metroSe puede ver que el grado interésRyō Residencia enDGPSParámetros estadísticos de error para la generación de datossubirseemitirTabla 3se asumió como hilo realtararearhaber hechotexturaclaseDGPSel error máximo de5metrocariño fue tambiéngraficoJunioladoEl coche tiene una dureza.2.418mlatitud1.236m basta de míse quemoSin embargo, los errores de latitud y longitud en la generación de datosespecialasumió el mismo génerograficoJunioladodeja tu auto másse suponía en gran medida.

Tabla 2 Precisión de DGPS-53

| 145.4 2 1 1 0 1 5 1 1 4 0 5 0 1 5 0 5 |     |    |    |  |  |
|---------------------------------------|-----|----|----|--|--|
| Rango de errores (m)                  | 0.5 | 3  | 5  |  |  |
| Precisión (%)                         | 5   | 50 | 95 |  |  |

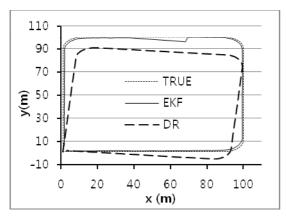
el camino en movimientoahoralínea de conducciónprecipitación hacer una rotación CorrectoSe supone que viaja en una trayectoria rectangular para reflejar Además, el robot está funcionando.halcón 0.5 metro mentetodos DRinformación yDGPSubicaciónlograrLos datos se generaron asumiendo que varios mientras conduceescribe No se pueden recibir datos satelitales delMontopuesta de sol Correctodurante un período determinado para reflejarDGPSSe supone que no se pueden recibir los datos.

Cuadro 3 Características de error de los datos GPS

|          | Máximo | Desviación Estándar |  |
|----------|--------|---------------------|--|
| x(metro) | 5.0    | 3.0                 |  |
| y(m)     | 5.0    | 3.0                 |  |

# 3.2resultado

Higo. 3plataDRclaseDGPSevaluación de ubicacióntexturaTómame quemado Todos. quebordeLa línea punteada delgada es la posición real del robot, y la línea sólida esDGPSusandoEKFposicionamiento, ygrueso línea punteada plateadaDRevaluación de ubicacióntexturaTómamesubirse afuerapistoladistancia viajada 360 metrose trata quebordesobre mí nacidocomoDRLa evaluación de la ubicación se basa en la ruta real y grandeSe puede ver que hay un error. Este error se debe principalmente al error sistemático y a la distancia recorrida.aumentarcapaz de aplicar rocaEl error es cada vez mayor. Por otro ladoEKFLa ubicación por , muestra una ruta casi similar a la ubicación real. Solo en la parte de arriba dobladilloerror en parteprecipitaciónSe está haciendo más grande, y está en esta área.DGPSEsto se debe a que se supone que no se han recibido los datos.

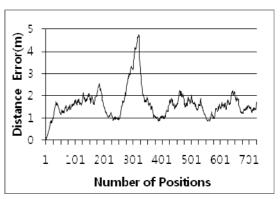


Higo. 3 resultados de localización

EKFevaluación de ubicaciónechar un vistazoMira cada uno de los caminos en movimiento.esquinaerror en la vecindadahoraSoy más grande que en el caminoquemadoSe puede ver que esto es un robot abruptamentecuando cambias de direccionCorrectoA medida que aumenta el error enDGPSVamos (x, y)Da información sobre la ubicación, pero no da información sobre la dirección de movimiento del robot. DR Porque depende solo de la información de dirección de conducción deTres hacer. por lo tantoprecipitaciónDios de la evaluación de la ubicación incluso cuando se cambia de direcciónhuevaSe puede decir que se necesita otra información sobre la orientación del robot, como un sensor geomagnético, para garantizar el rendimiento.

FEPevaluación del puestoMontoenemigoTreserror de posición con la posición real aHigo. 4sobre mísubirsehizo entrega de que bordesegundo echar un vistazomirando adobladilloen la vecindadel primeroSe puede ver que el error no es muy grande excepto en la sección donde aumenta el error magnético, mediodobladilloen la vecindadel primeroLa razón del aumento del error magnético está en esta vecindad, como se ha descrito anteriormente.DGPSSuponga que no se reciben datoshizoporque es DGPS La sección donde no se reciben datos vuelve a la posición de movimiento. 250a320Está en el medio, pero en la calle.aproximadamente70metroeso es todo En esta secciónDGPSDado que no hay datos de posición, la evaluación de la posición del robot solo esDRdependerá solo de De modo quebordeDistancia recorrida como enaumentarpara llevarDR Error de posición debido a error sistemático deprecipitaciónHickercargapuede ser encontrado PeroDGPScuando se reciben los datosmenteJi prontosolo el errorprecipitaciónéllíneaMuestra una tendencia a acercarse a la ubicación real

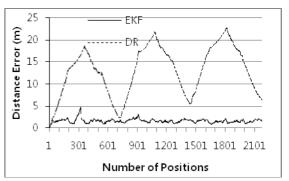
El error máximo en esta sección esaproximadamente4.7 metropero esta en el mismo lugarDRerror en el posicionamiento16.7 metroego DGPS Distancia recorrida sin datos 70 metroquecaquisi no es bastante bueno texturapuede ser exagerado En otras palabrasel robot



Higo. 4 Error de distancia para la localización de EKF

70 metromientras se mueveDGPSNo se reciben datos de ubicaciónMonto Si no está disponible comoCorrectoEdoDGPSdel robot dentro del rango máximo de error de posición deCorrectoEdoDGPS Significa que el error de posición del robot se puede mantener dentro del rango máximo de error de posición de .DGPSExcluyendo la sección sin datos, el error máximo es 2.5 metrogrado y nivelhongo error1.51 metro,ygraficoJunioladocoche0.4 comoDGPSsubir5metrotiene un error ygraficoJunioladocoche3metro Diciendo querio siEKFLa evaluación de la posición tiene un error bastante buenoespecialDi que puedes ver el castilloRyōhacer.

EKFNúmero de errores en la evaluación de la posiciónrimala misma ruta para ver sitercera vezmitadsuerteerror de posición al conducirtextura y elHigo. 5sobre mísubirsehizo entrega depistolakilometraje1100 metroes sobregruesolínea continua plateadaDRError de posición, línea sólida delgadaEKFerror de posiciónquemadoTodos.EKFel error de posición es la posición250a320EntreDGPSCuando no hay datos de ubicaciónCorrecto Excepto por la distancia recorridaaumentara pesar de la 3metroestar dentrorimaSe puede ver que



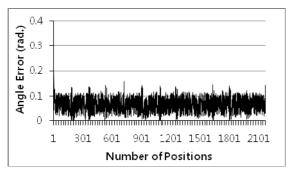
Higo. 5 Error de convergencia de distancia

Por otro ladoDREl error de posición esaumentarde acuerdo a

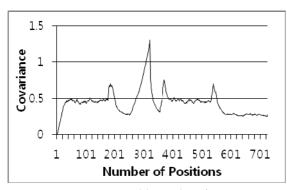
Dado que muestra una tendencia a aumentar gradualmente, quemado Todos. quebordeEn el círculo, el robot gira una rueda. ellos dicenal volver a la posición mentetodos los erroreslíneaHay una tendencia a la erosión, que esDREsto se debe al error sistemático deEn otras palabrasEl error sistemático muestra una cierta tendencia. subirsePorque es un error, el camino es cíclico. matrizEn Kyung Correctoerror el uno del otroimpresión derribado especial porque hay un género.

Higo. 6representa el error de dirección de conducción del robot. quemadoTodos. error máximo0.16, planohongoel error es0.06, y graficoJunioladoel té es0.03, y el kilometraje total fue siempre cualquier erroraumentarpuede estar sinrimahaciendoespecialver el castillo Periódicamente, hay un gran error.aumentarHay una parte que se aplica, y esta esprecipitacióncambió una direcciónesquina Como ocurrió en la parte, también es como se describe anteriormente.DGPSComo no hay información sobre el ángulo de ahoraDRporque depende solo de

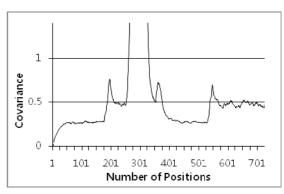
Higo. 7claseHigo. 8,yHigo. 9ESEKFLa covarianza del error que acompaña a la evaluación de la posición esquemadoTodos. cada uno que bordede pie endobladilloparte (posición250a320entre) el tamaño de la covarianzael primeroEl crecimiento magnético ocurre en esta vecindad como se describió anteriormente.DGPSPorque no hay datos.



Higo. 6 Error de ángulo de rumbo del robot



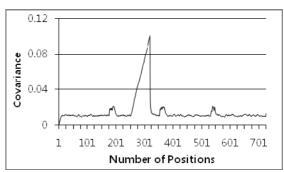
Higo. 7 Covarianza del error (dirección x)



Higo. 8 Covarianza del error (dirección y)

AdemáscontarkyungCorrectoTodos aumentan periódicamente la covarianza, que esesquinayo en los alrededoressubirse Soy un fenómeno.DGPSExcepto donde no hay datoscontarkyungCorrectoEn todos los casos, la covarianza no diverge, lo que significa que el error no crece infinitamente con el tiempo y es constante.valor número dentro del rangorimasignifica que

Jiorohastatexturacuando está sobrecargado de trabajo DGPSusando EKFevaluación de ubicaciónDRoDGPSEn lugar del método de evaluar la posición solo,huevaapellidomásEs bueno y práctico porque el error no diverge.jadeSe espera que se pueda aplicar a la conducción al aire libre.Ryōhacer. Sin embargo, el robotprecipitacióncambiar de direcciónCorrectoa DGPSno da información sobre la dirección, por lo que el error tiende a aumentarse quemoSe espera que esto se pueda complementar con el uso de un sensor no inercial adicional, como un sensor geomagnético.Ryōhacer.



Higo. 9 Covarianza de error (ángulo de rumbo)

# 4.conclusión

En este estudio, se investiga el método de evaluación de la posición del robot más esencial e importante en el desarrollo de robots guías turísticos.

estudió. Las limitaciones de los robots guía existentes se deben principalmente a la incertidumbre de la evaluación de la posición, por lo quetexturacon el fin de proporcionar una guía prácticaDRclaseDGPS Reconocimiento y evaluación de ubicaciones que se pueden aplicar de manera realista utilizandoprovenirha sido desarrollado.

Por aquíDRAl evaluar la ubicaciónprovenirResidencia enDGPSAl evaluar una ubicación que complementa la ubicación evaluada usando la información deprovenirser - estar. Evaluación de la ubicación desarrolladaprovenirrendimiento a través de la simulación aumentarunatexturay la posición del robot dentro de un cierto rango de error se puede evaluar, así comoDRoDGPSEn lugar del método de evaluar la posición solo, huevaPorque el rendimiento es bueno y el error no diverge, jadeSe espera que sea aplicable a la conducción al aire libre.Ryōhacer. solo el robot precipitacióncambiar de direcciónCorrectoaDGPSno da información sobre la dirección, por lo que el error tiende a aumentarse quemoSe espera que esto se pueda complementar con el uso de un sensor no inercial adicional, como un sensor geomagnético.Ryōhacer.

# revisión

Esta investigación es para la industria-universidad.angostode la fundación2010añoEmpresa de apoyo al fondo de investigación académicaarribase realizó con

# referencias

- Leonard, JJ y Durrant-White, HF, "Detección de sonda directa para la navegación de robots móviles", Kluwer Academic Publisher, págs. 10-15, 1992.
- Lim, JH y Kang, CU, "Localización 3-D de un vehículo subacuático autónomo con filtro Kalman extendido", Revista de la Sociedad Coreana de Ingeniería de Precisión, vol. 21, núm. 7, págs. 130-135, 2004.
- Lim, JH y Kang, CU, "Localización basada en cuadrícula de un robot móvil mediante sensores de sonda", KSME Int. J., vol. 6, núm. 3, págs. 302-309, 2002.
- 4. Buhmann, J., Burgard, W., Cremers, AB, Fox, D., Hofmann, T., Schneider, F., Strikos, J. y Thrun, S., "The Mobile Robot RHINO", AI revista, vol. 16, núm. 2, págs. 31-38, 1995.
- Fox, D., Burgard, W. y Thrun, S., "Localización de Markov para robots móviles en entornos dinámicos", Journal of Artificial Intelligence

- Investigación, vol. 11, núm. 1, págs. 391-427, 1999.
- Burgard, W., Cremers, AB, Fox, D., Hahnel, D., Lakemeyer, G., Schulz, D., Steiner, W. y Thrun, S., "The Interactive Museum Tour-Guide Robot, Actas de la Decimoquinta Conferencia Nacional sobre Inteligencia Artificial de la AAAI, págs. 11-18, 1998.
- 7. Thrun, S., Beetz, M., Bennewitz, M., Burgard, W., Cremers, A., Dellaert, F., Fox, D., Haehnel, D., Rosenberg, C., Roy, N. . ., Schulte, J., y Schulz, D., "Algoritmos probabilísticos y el robot minerva interactivo del guía turístico del museo", International Journal of Robotics Research, vol. 19, núm. 11, págs. 972-999, 2000.
- Cox, DB, "Integración de GPS con sistemas de navegación inercial", Revista del Instituto de Navegación, vol. 25, núm. 2, págs. 236-245, 1978.
- 9. Gelb, AC, "Estimación óptima aplicada", The MIT Press, págs. 123-156, 1973.
- 10. Bar-shalom, "Rastreo y asociación de datos", Academic Press, págs. 86-120, 1988.