



Aprovecha al máximo la banda ultra ancha

En lo que respecta a la movilidad, dónde está algo y hacia dónde se dirige es una de las informaciones más potentes que puede tener un sistema. Este principio se aplica a los vehículos que circulan por la carretera, pero también al conductor, a los pasajeros y a cualquier usuario vulnerable que se encuentre cerca, como los peatones y los ciclistas.

La banda ultra ancha (UWB) ha surgido como una prometedora tecnología inalámbrica para determinar con precisión la ubicación de objetos en determinadas aplicaciones. El mayor cambio de juego es la inclusión de soporte UWB en los principales smartphones, lo que permite a un sistema vehicular conocer la ubicación de las personas que lo llevan.

Cuando los fabricantes de equipos originales quieran aprovechar esta tendencia e incluir más dispositivos UWB en sus vehículos, será crucial optimizar esos sistemas para que sean rentables y tengan la máxima eficacia, así como ir más allá del uso de UWB simplemente para aplicaciones de teléfono como llave para habilitar toda una serie de posibles funciones.



LOCALIZACIÓN, LOCALIZACIÓN

Los dispositivos con tecnología UWB utilizan pulsos frecuentes y de baja potencia de ondas de radio en una amplia franja del espectro electromagnético -un ancho de banda de más de 500 MHz- para comunicarse con otros dispositivos UWB. A principios de la década de 2000, las empresas consideraron la UWB para aplicaciones de transferencia de datos, principalmente entre dispositivos de electrónica de consumo, pero el rendimiento era inferior al esperado inicialmente.

Sin embargo, resulta que la UWB destaca en la localización de precisión, lo que la ha hecho muy relevante para los dispositivos móviles. Un sistema podría intentar determinar la distancia de un dispositivo utilizando otras tecnologías inalámbricas, como Bluetooth o Wi-Fi, fijándose en la intensidad de la señal. Pero ese enfoque tiene limitaciones. Una señal pobre no significa necesariamente que un objeto esté lejos; también podría significar que otro objeto está causando interferencias. Por ejemplo, el espectro de 2.4 GHz utilizado por Bluetooth no viaja bien a través del agua y, por tanto, tiene problemas para transmitir a través de un cuerpo humano. Por ello, estas tecnologías sólo podrían determinar con precisión el alcance en unos pocos metros.

En cambio, la UWB se basa en el tiempo de vuelo para determinar la distancia de un objeto, es decir, mide el tiempo que tarda una señal en ir de un dispositivo a otro. Como funciona en una amplia banda de frecuencias, evita los problemas de interferencia que podrían asociarse a una banda estrecha concreta.

Cuando un vehículo dispone de varios transceptores UWB, puede utilizar un algoritmo de localización para correlacionar los datos procedentes de ellos y determinar la ubicación de un dispositivo UWB cercano, con una precisión de ± 10 cm (4 pulgadas), y puede hacerlo con un alcance de hasta 300 m, según el nivel de potencia utilizado.

Otras tecnologías inalámbricas carecen de este tipo de precisión o alcance de localización. Por ejemplo, los teléfonos utilizan la comunicación de campo cercano para permitir los pagos sin contacto, pero el alcance es extremadamente corto, de 4 cm. Y el GPS carece de precisión -sobre todo si hay interferencias- con una exactitud que se mide en metros.

EL TELÉFONO COMO LLAVE

La primera aplicación de la UWB en la automoción es la utilización de un teléfono como llave para abrir un vehículo, ya que los últimos smartphones incluyen ahora soporte UWB. Si un vehículo puede ver que un teléfono verificado y vinculado se acerca a él, el vehículo puede potencialmente desbloquear las puertas, arrancar y realizar otras acciones. Esta capacidad de reconocer la llave que se aproxima antes de que alguien toque la manilla de la puerta elimina el "efecto muro" de otras tecnologías inalámbricas, en las que el sistema es demasiado lento para autenticar la llave y desbloquear la puerta, lo que hace que el usuario tenga que tirar de la manilla varias veces para abrir la puerta, como si hubiera una pared obstruyendo el acceso.

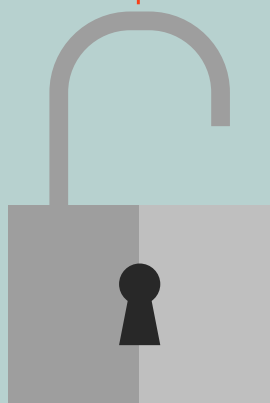
Los llaveros actuales suelen utilizar transmisiones de radio de baja frecuencia (LF). Además de carecer de la capacidad de localización precisa de la UWB, la tecnología LF de esos llaveros tiene un alcance de sólo 1 ó 2 metros, o de hasta 8 metros en algunos casos, aunque puede determinar si un llavero está dentro o fuera de un vehículo con una precisión de ± 10 cm, de acuerdo con las normas establecidas por Thatcham Research.

Sin embargo, el principal inconveniente del LF es que es menos seguro. Los ladrones de coches pueden utilizar un ataque de intermediario para poner en peligro los sistemas de acceso sin llave basados en LF (véase el diagrama). Si los ladrones consiguen interponerse entre el vehículo y su propietario, pueden utilizar un equipo especializado para transmitir la señal del vehículo al llavero y hacer creer al vehículo que el llavero está a su lado y desbloquear las puertas.

1 Un ladrón se sitúa cerca del vehículo y utiliza un dispositivo para transmitir señales a otro ladrón.



2 El segundo ladrón se acerca lo más posible al llavero con otro dispositivo.



4 El vehículo, al detectar la señal del dispositivo del primer ladrón, desbloquea la puerta.



3 El segundo ladrón transmite la señal del llavero al dispositivo del primer ladrón.

El enfoque de UWB de utilizar el tiempo de vuelo para medir la distancia ayuda a proteger el sistema de este tipo de ataques, dado que sería mucho más difícil para el atacante imitar una respuesta.

El impulso de la funcionalidad del teléfono como llave es impresionante. Los teléfonos inteligentes modernos ya están a bordo de la tecnología: UWB apareció en el iPhone 11 de Apple en 2019 y en el Samsung Galaxy S21 en 2021. Mientras tanto, el Car Connectivity Consortium está estableciendo normas para el futuro de la conectividad entre vehículos y teléfonos inteligentes, incluida su especificación Digital Key para garantizar la interoperabilidad entre las implementaciones de phone-as-key basadas en UWB. El grupo ha reunido a decenas de empresas, entre ellas muchos fabricantes de equipos originales, proveedores como Aptiv y Apple, Samsung y otros siete fabricantes de teléfonos.

La tecnología "Phone-as-a-key" ofrece interesantes prestaciones. Por ejemplo, como puede detectar cuando un teléfono autorizado se acerca a un vehículo, los fabricantes de equipos originales podrían diseñar sus vehículos para que

respondan a la aproximación con luces o sonidos de bienvenida personalizados.

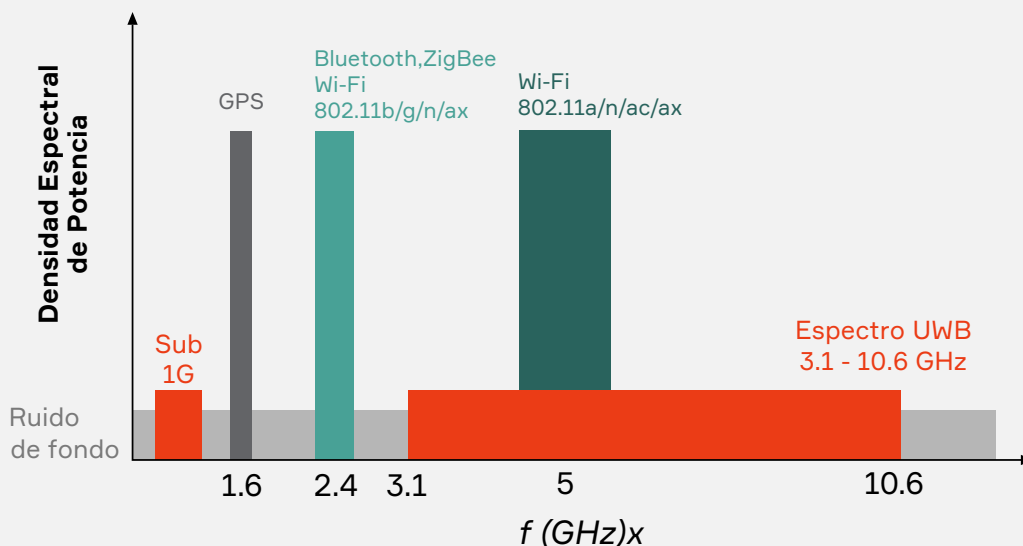
También permite compartir llaves virtuales. Por ejemplo, un conductor podría enviar una llave virtual al smartphone de un amigo, permitiéndole desbloquear el vehículo durante un periodo de tiempo. Del mismo modo, una empresa de alquiler de coches podría enviar una llave virtual al smartphone de un cliente en lugar de proporcionarle un llavero físico.

OPTIMIZAR EL DESPLIEGUE DE LA BANDA ULTRA ANCHA

La incorporación de las capacidades de la UWB a los vehículos requerirá una cuidadosa planificación para garantizar el mejor rendimiento al menor costo. El principal reto es el número de nodos UWB necesarios, sobre todo porque los fabricantes de equipos originales luchan por encontrar espacio disponible en los vehículos actuales, que ya están repletos de dispositivos electrónicos, sensores, actuadores y mucho más.

BAJA Y ANCHA

La UWB utiliza transmisiones de baja potencia en una banda muy amplia del espectro inalámbrico.



Debe haber tres nodos UWB en el vehículo para determinar la posición de un smartphone que se acerque, y un vehículo suele tener de ocho a doce nodos para cubrir todos los ángulos alrededor del vehículo y también localizar un dispositivo dentro del propio vehículo. Un nodo típico tiene un tamaño bastante compacto, pero necesita líneas de alimentación y datos para funcionar.

Una forma de resolver el problema del espacio es integrar los nodos UWB en equipos que ya estarán en el vehículo. Por ejemplo, Aptiv ha patentado una tecnología que combina los radares de esquina con los nodos UWB; esto tiene el potencial de consolidar al menos cuatro de los nodos con sensores de radar que estarán en el vehículo de todos modos.

Otro enfoque consiste en optimizar la ubicación de los nodos UWB utilizados. Aptiv está desarrollando sofisticados algoritmos, basados en simulaciones a nivel de vehículo, para determinar los lugares en los que los nodos UWB podrían colocarse en el vehículo para obtener el máximo efecto. Por ejemplo, un OEM podría identificar muchas ubicaciones disponibles, y las simulaciones podrían ayudar a los diseñadores a averiguar qué combinación de ubicaciones proporcionaría la cobertura más sólida.

Junto con algoritmos de localización mejorados en los propios nodos UWB, este enfoque podría dar lugar a que uno o más nodos se identificaran como innecesarios y, por tanto, se eliminaran del diseño, ahorrando costos y peso.

MAS POR VENIR

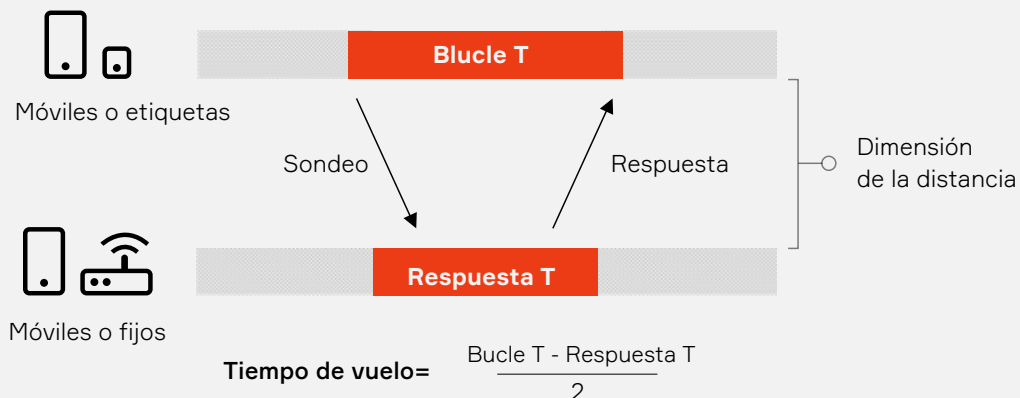
Una vez que un vehículo está equipado con sensores UWB, son posibles muchas nuevas capacidades más allá de la funcionalidad del teléfono como llave. Estas capacidades se derivan de conocer con precisión varios datos: dónde está un teléfono, de quién es, cómo se mueve ese teléfono y la ubicación de otros transceptores UWB en relación con el vehículo.

Abrir un portón levantizo

Un vehículo podría utilizar la UWB como mecanismo para permitir la apertura de un portón levantizo. El vehículo podría detectar que un usuario autorizado está de pie detrás del vehículo, y si el usuario se moviera de una manera predeterminada (quizás dando un paso hacia la puerta del ascensor, y luego alejándose de nuevo), eso indicaría al vehículo que la puerta del ascensor debería abrirse.

DETERMINACIÓN DE LA DISTANCIA

Los dispositivos UWB determinan la distancia a otro dispositivo midiendo el tiempo que tarda en llegar un sondeo y una respuesta a ese dispositivo.



Identificación del conductor

Cuando un conductor estuviera en el interior del vehículo, el sistema podría detectar que el teléfono de la persona está en el asiento del conductor o en la consola junto a él. Entonces podría comunicar al teléfono que su propietario probablemente estaba conduciendo el vehículo, y el teléfono podría entrar en un modo de conductor que limitaría las distracciones. En cambio, los teléfonos de los pasajeros del vehículo estarían en lugares diferentes; el sistema también lo detectaría y podría comunicar a los teléfonos que sus propietarios no están conduciendo. Esto podría ayudar a evitar que los teléfonos entraran en modo conductor basándose simplemente en su velocidad.

Localización de usuarios vulnerables en la carretera

Utilizar la UWB con teléfonos que no son conocidos por el vehículo también podría ser útil. Mientras se conduce un vehículo, la UWB podría detectar la ubicación exacta de los teléfonos en los bolsillos de los ciclistas o peatones cercanos, proporcionando esa información al sistema avanzado de asistencia al conductor. El sistema podría utilizar los datos como entrada a su capacidad de fusión de sensores, comparándolos con los escaneos de radar y las imágenes de las cámaras.

Ayuda para estacionarse

Los vehículos también podrían comunicarse con transceptores UWB que no estuvieran en teléfonos, lo que abre algunas posibilidades interesantes. Por ejemplo, si un estacionamiento colocara nodos UWB a lo largo de sus paredes, esos nodos podrían permitir al vehículo saber con precisión dónde se encuentra dentro del garaje, lo que permitiría un estacionamiento automatizado más preciso.

Un conductor podría llegar a la entrada, bajarse y dejar que el vehículo se comunicara con el ordenador del garaje para identificar una plaza disponible y conducir hasta ella. Un sistema automatizado que utilice la UWB podría permitir que los vehículos se estacionaran muy cerca unos de otros -por ejemplo, a menos de 30 centímetros, demasiado estrechos para abrir una puerta- y maximizar el uso del espacio en el garaje.

Alineación con las estaciones de carga inalámbrica

Asimismo, la UWB podría ayudar a la localización cuando se trata de estaciones de carga inalámbricas para vehículos eléctricos. En el caso de las estaciones inalámbricas, el vehículo debe colocarse en la posición correcta para asegurarse de que está bien alineado con la estación para obtener la tasa de carga más eficiente. Si la estación estuviera equipada con UWB, un vehículo automatizado podría asegurarse de que se acerca a la estación exactamente en el lugar correcto.

CAMBIO DE JUEGO

Los ingenieros no han hecho más que arañar la superficie cuando se trata de los mejores casos de uso de la UWB. Pero ahora que la tecnología se está haciendo omnipresente en los teléfonos inteligentes que casi todo el mundo lleva consigo, ha llegado el momento de que los fabricantes de equipos originales optimicen las arquitecturas de sus vehículos para incorporar la UWB y desarrollen innovaciones que aprovechen la tecnología de forma que faciliten la vida de las personas.

ACERCA DEL AUTOR**Todd P. Oman**

Director de Metodologías Globales de Innovación y Mejora Continua,
Ingeniería Avanzada

Todd Oman impulsa la innovación, los diseños optimizados y la mejora continua utilizando una serie de herramientas adquiridas con los Master Black Belts en Six Sigma y Design for Six Sigma. Todd comenzó su carrera en 1981 con la organización que se convertiría en Aptiv, ascendiendo a través de varias funciones en el desarrollo de productos semiconductores, desarrollo de pruebas e ingeniería de fabricación. En su papel en la ingeniería avanzada, ha diseñado tecnologías para el empaquetado de dispositivos semiconductores de alta potencia, ha desarrollado conceptos de productos para el acceso a vehículos y ha liderado las actividades de negocio de Conectividad y Seguridad de Aptiv para Norteamérica. Su trabajo ha dado lugar a 23 patentes y varias pendientes. Todd ha sido vicepresidente de programas técnicos de la sección de Indiana de la Surface Mount Technology Association.

CONOZCA MÁS EN [APTIV.COM/CONNECTIVITY-AND-SECURITY](https://www.aptiv.com/connectivity-and-security) →