

2019年5月27日

作業班資料

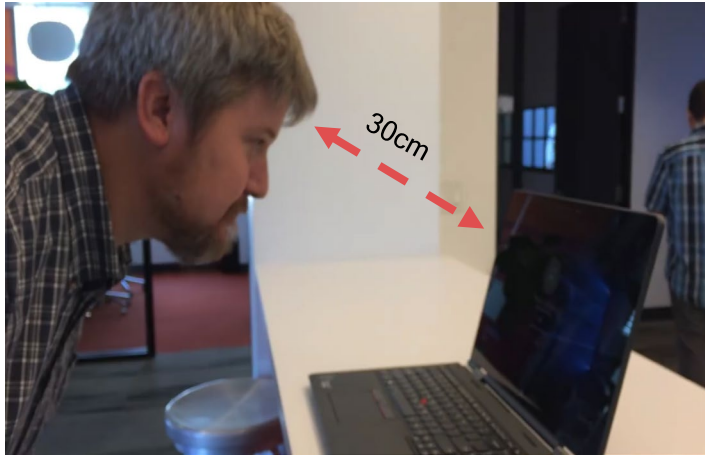
資料60作1-7改

Qualcomm

802.11ad/ayベースの 60 GHzレーダーシステム

クアルコムジャパン合同会社

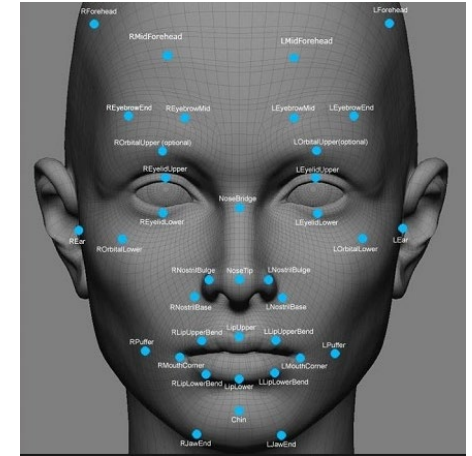
60GHz センサーを活用したレーダーの利用シーン



Proximity Sensing



Liveness Detection



Face Recognition



Gesture Control



Motion & Presence Detection

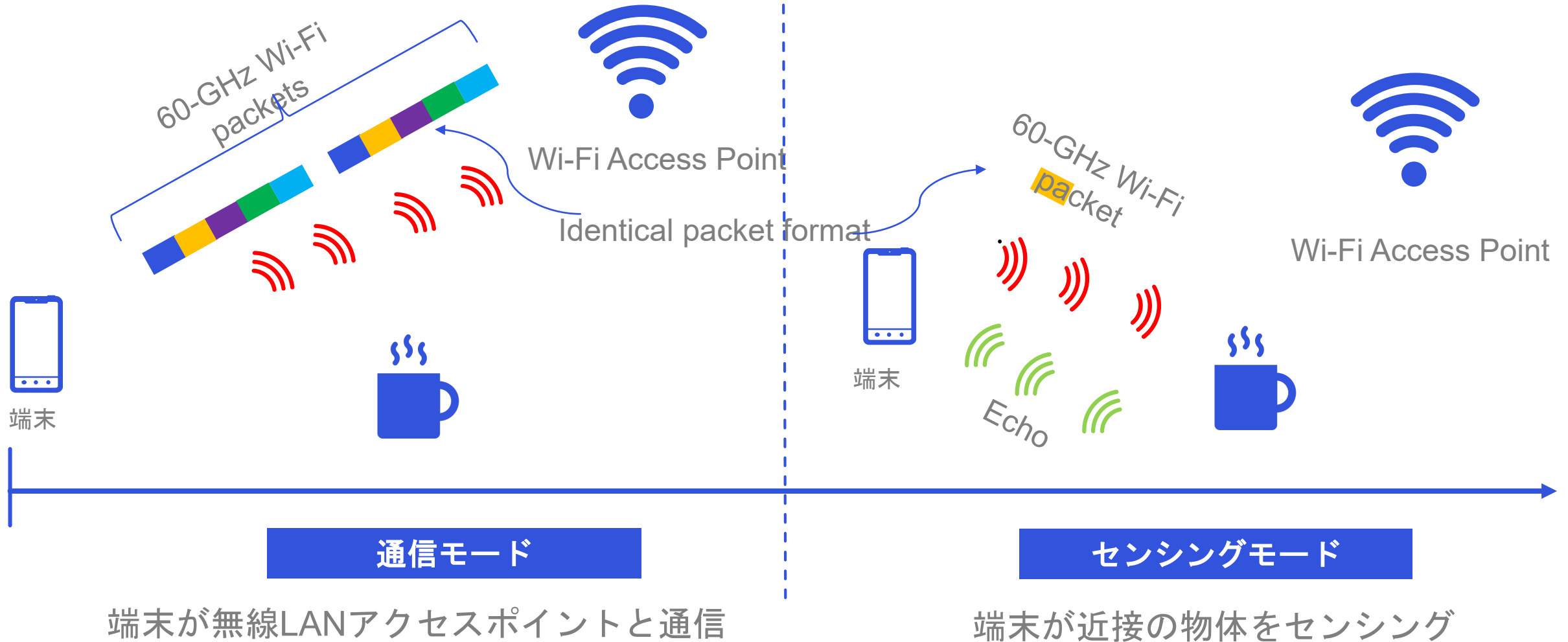


Depth Sensing

802.11ad/ayをベースにした60GHzレーダーの概要

- IEEE 802.11ay preambleの一部をレーダー信号として活用
 - 周波数共用の仕組みは802.11の基本原則を踏襲
- Phase-coded pulse compression
 - IEEE 802.11ayで規定されるComplementary Golay sequenceに基づき、Sub-pulseの位相を決定する
 - 送信信号と受信信号の相関からチャネルインパルス応答(CIR)を推定
- 3.52 GHzの広帯域信号を使用することで高い距離分解能を実現 (4.26 cm)
- レーダー波の送信にはアナログ/デジタルビームフォーミング技術を適用
 - 多数のチャネルエレメントを使用
- 複数ターゲットの同時検出
- 空間の光量に依存しない検出性能
- CIRの位相変化に追従することで、静止物だけでなくミリ単位の動きも検出
- 60GHzレーダーは802.11ad/ayとの共存が可能
 - 802.11ad/ayの信号検出が可能
 - CCA & CSMAを使用

60 GHz 無線LAN通信モードとセンシングモード

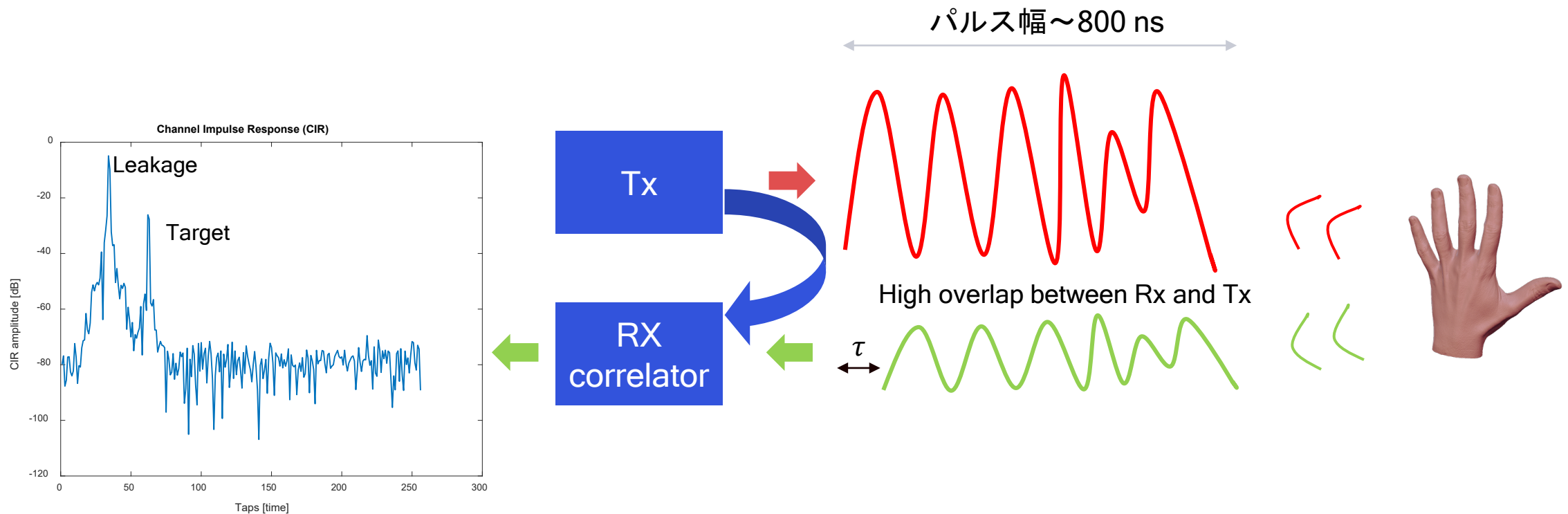


60 GHz Wi-Fi packet



60 GHz レーダーの基本概念 (1)

- 対象までの距離 約30cmと仮定
- 受信信号の遅延時間 $\tau = \frac{2 \cdot 0.3}{3 \cdot 10^8} = 2 \text{ ns}$

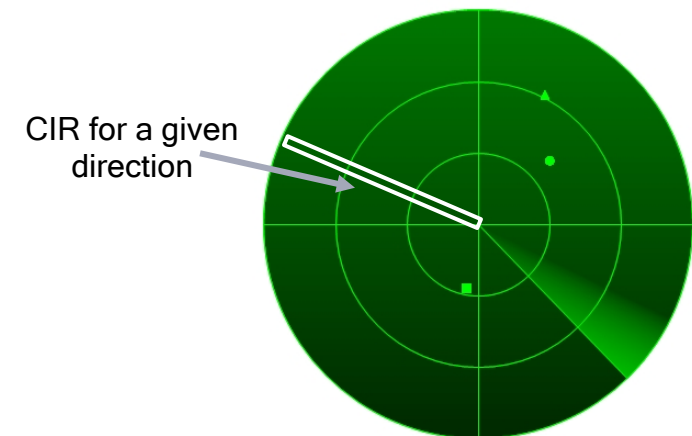
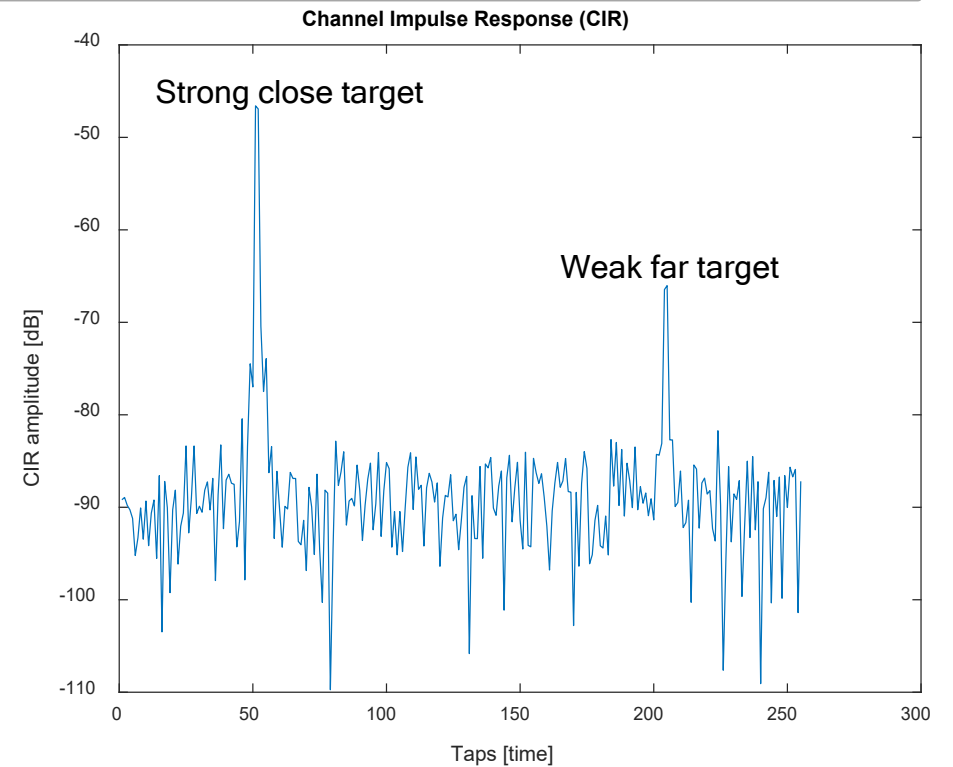


Leakage部分については受信側でキャンセル

60 GHz レーダーの基本概念 (2)

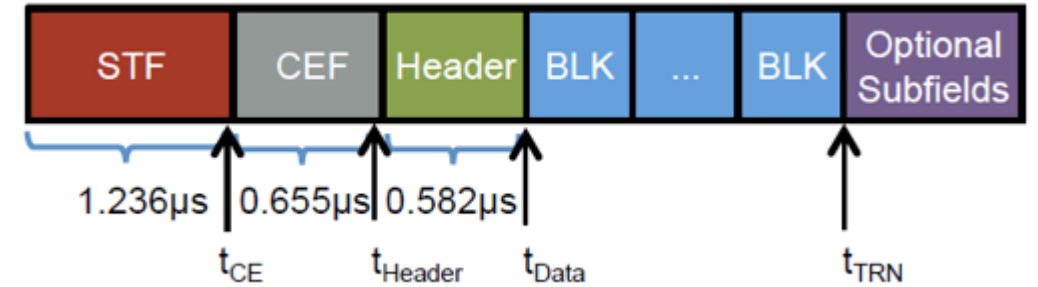
チャンネルインパルス応答

- 送信信号と受信信号の相関から計算
- Taps (time) は対象物までの距離に対応する
$$\tau = \frac{2 \cdot R}{C}$$
- それぞれのTapにおいてミリ単位の動きや誘電体表面の特性を検出するために位相情報も取得する

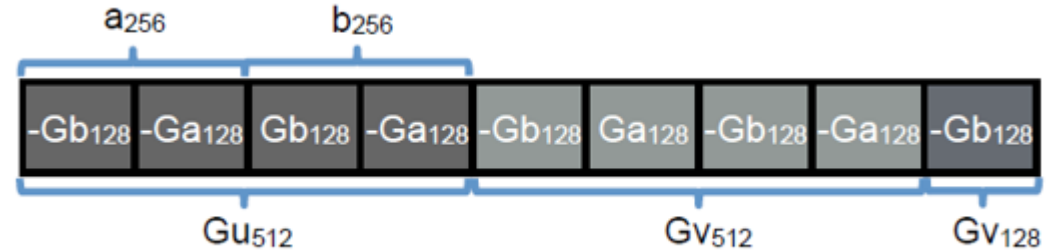


802.11ad/ay通信モデムのレーダーへの適用

- Channel Estimation Field (CEF)を使用して Complementary Golay sequenceを送信
- モデムにおいてCEFと受信信号との相互相関をとり、チャンネルインパルス応答を計算する
- トータルのチャンネルインパルス応答がレーダー機能の基本アウトプットとなる



802.11ad packet structure



Channel Estimation Field (CEF) structure

60GHz レーダー技術仕様

	802.11ad	802.11ay (2 channels bonding)	60GHz レーダー
周波数帯域	57GHz - 66GHz	57GHz - 66GHz	57GHz - 66GHz
空中線電力	+10mW	+10mW	+10mW
EIRP	+40dBm	+40dBm	+40dBm
キャリアセンス	CSMA/CCA	CSMA/CCA	CSMA/CCA
周波数偏差	+/- 500ppm	+/- 500ppm	+/- 500ppm
占有帯域幅	2.16GHz	3.52GHz	3.52GHz



希望する60GHz レーダー向け技術条件

	60GHz レーダー
周波数帯域	57GHz - 66GHz
空中線電力	+ 250 mW
空中線電力偏差	+ 50%, - 70 %
EIRP	空中線電力 10mW未満：規定なし 空中線電力 10mW以上：40 dBm
空中線利得	空中線電力 10mW未満：47 dBi 空中線電力 10 mW以上：10 dBi以上、(EIRP上限 40 dBm)
キャリアセンス	空中線電力にかかわらず必須
周波数偏差	空中線電力 10 mW未満：± 500ppm 空中線電力 10 mW以上：± 20 ppm
占有帯域幅	9 GHz (使用可能周波数帯域幅は57-66 GHzまで)
不要発射の強度の許容値	F ≤ 55.62 GHz: - 30 dBm/MHz 55.62 GHz < F ≤ 57 GHz: -26 dBm/MHz 66 GHz < F ≤ 67.5 GHz: -26 dBm/MHz 67.5 GHz < F: - 30 dBm/MHz
受信装置の副次的には謝する電波の限度	F < 1 GHz: 4 nW/100 kHz 1 GHz ≤ F: 20 nW/MHz

キャリアセンスの規定を除き
60 GHz帯小電力データ通信
システムの技術条件を踏襲



Thank you

Follow us on: **f**  **in** 

For more information, visit us at:

www.qualcomm.com & www.qualcomm.com/blog