



Universidad de Concepción
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas
Programa de Magister en Ciencias con Mención en Física

Título de Tesis de Grado

Cámaras Plenópticas, diseño y aplicaciones

JORGE EDUARDO TAPIA FARÍAS
CONCEPCIÓN-CHILE
2016

Profesor Guía: Dr. Carlos Saavedra Rubilar
Departamento de Física
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas
Universidad de Concepción

Capítulo 1

Resumen

En el presente trabajo, estudiaremos y describiremos los fundamentos y el diseño de una nueva generación de cámaras digitales llamadas cámaras plenópticas las cuales, mediante un nuevo diseño, enfrentan el problema del foco en la fotografía. Utilizaremos este conocimiento para realizar propuestas de diseño para su aplicación en un rango más amplio del que hasta ahora se le conoce. Más específicamente, aplicar su diseño y soluciones al rango espectral que comprende el infrarrojo, como también a la microscopia clásica y sus problemas particulares. El interés de estudiar este tipo de cámaras se encuentra en su modo de enfrentar el problema del enfoque en las imágenes. Tradicionalmente, las cámaras fotográficas, tanto las que utilizan películas químicas para fijar la información como las actuales cámaras digitales que utilizan una matriz de píxeles, presentan el problema de la irreversibilidad del resultado del enfoque en la imagen adquirida. Si quisiéramos describir este problema, uno de los más esenciales de la fotografía desde el comienzo de su creación, es que al querer fotografiar un objeto es necesario fijarlo y enfocar hasta que la nitidez de la escena sea la deseada, pero si se cometen errores en este proceso, la imagen adquirida no será la deseada y se deberá realizar un nuevo procedimiento de enfoque hasta obtener resultados satisfactorios. Para enfrentar este problema, en los últimos años se han tomado los conceptos propuestos por Gabriel Lippmann en su trabajo *Epreuves Reversibles. Photographies Integrales* (1908) en donde propone la *fotografía integral*. El cambio de paradigma, en la fotografía que considera la fotografía integral, es que una fotografía adquirida con una cámara tradicional que cuenta con un sensor (digital o químico) y una lente formadora de imágenes, capta información parcial desde la escena, es decir, pierde información relevante de ella al no poder describir desde donde provienen los rayos adquiridos y solamente puede entregar como resultado una suma de rayos desde la escena que llegan a un punto en particular, y a partir de esto, se forma la fotografía tradicional. En este sentido, la fotografía integral lleva al concepto del *campo de luz* o *Light Field*. El *Light Field* es la conceptualización de que la luz proveniente de una escena no solo es posible describirla como una suma de rayos que llegan a un sensor sino que también, es posible describir desde *donde* es que provienen. Esto, da paso a poder describir la luz ya no solo de manera 2 – *dimensional* sino que de manera 4 – *dimensional*, es decir, si sabemos desde donde proviene un rayo, podemos saber a que posición del sensor llegará. Este concepto ha sido llevado a la práctica por las cámaras plenópticas, las que cuentan con las componentes de una cámara tradicional, es decir, una lente formadora de imagen principal y un sensor (en particular uno digital), pero además, cuenta con un arreglo de microlentes. Estos últimos permiten, mediante un post–procesamiento digital, lograr un enfoque de diferentes planos en la escena que previamente no habían sido enfocados. Podemos decir, que las cámaras plenópticas son capaces de entregarnos mayor resolución longitudinal asociada a la profundidad de la escena pero por contraposición, deberemos pagar el costo de perder resolución transversal en la imagen final formada. Para lograr tal procesamiento, se puede analizar la información adquirida tanto de manera espacial como frecuencial. Considerando lo anteriormente expuesto, en el presente trabajo se describirán diseños de cámaras plenópticas aplicadas a la adquisición de imágenes infrarrojas y resultados de su aplicación a problemas del ruido de patrón fijo (FPN) como también un diseño teórico de microscopio plenóptico. Además, serán expuestos los principios de funcionamiento de los